

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Programa de Pós-Graduação em Educação**

**Walice Soares Rodrigues**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DAS TIC COMO AUXILIARES NA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CÁLCULO NO CURSO DE ENGENHARIA.**

**Diamantina-MG  
2017**

Walice Soares Rodrigues

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DAS TIC COMO AUXILIARES NA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CÁLCULO NO CURSO DE ENGENHARIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação. Área de concentração em Educação e Tecnologias aplicadas em Instituições Educacionais.

Orientador: Prof. Dr. Antônio de Pádua Magalhães

Diamantina-MG  
2017

Ficha Catalográfica  
Preparada pelo Serviço de Biblioteca da UFVJM  
Bibliotecário responsável: Gilson Rodrigues Horta – CRB6 nº 3104

R696a  
2017      Rodrigues, Walice Soares. Aplicação de ferramentas das TIC como auxiliares na aprendizagem significativa do cálculo no curso de engenharia. / Walice Soares Rodrigues. Diamantina, 2017.  
109 p.; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Antônio de Pádua Magalhães.

1. Cálculo. 2. Aprendizagem Significativa. 3. TIC. I. Título.

**CDD: 371**

WALICE SOARES RODRIGUES


**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DAS TIC COMO AUXILIARES NA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CÁLCULO NOS CURSOS DE  
ENGENHARIA**

Dissertação apresentada ao  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO - STRICTO SENSU,  
nível de MESTRADO como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
MAGISTER SCIENTIAE EM  
EDUCAÇÃO

Orientador : Prof. Dr. Antônio De  
Pádua Magalhães

Data da aprovação : 07/11/2017

  
Prof. EMILLE ROCHA BERNARDINO DE ALMEIDA PRATA - UFVJM

  
Prof.Dr. AMÉDIO GERMANO DOS SANTOS - UFVJM

  
Prof.Dr. ANTÔNIO DE PÁDUA MAGALHÃES - UFVJM

DIAMANTINA

Dedico esse trabalho a Geraldo e Regina, meus pais, meu tudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pois, a conquista do título de Mestre começou com um sonho do seu coração para mim.

Aos meus pais, Geraldo Soares Rodrigues e Regina Marina Rodrigues, por seus ensinamentos e exemplos de vida, pilares na formação do meu caráter e do meu ser cidadão de bem e cristão.

Aos meus irmãos e irmãs, cunhadas e cunhado, sobrinhos e demais familiares pela parceria, amizade, conforto, consolo e apoio nos momentos mais necessários e pela compreensão das minhas ausências durante o desenvolvimento deste Mestrado.

Ao meu orientador, professor Dr. Antônio de Pádua Magalhães, pela confiança em mim depositada ao me aceitar como orientando, e durante todo o curso. Pela paciência, pelas trocas de conhecimentos e orientações que me ajudaram a realizar este trabalho.

Ao professor Dr. Amédís Germano dos Santos pela gentileza das preciosas colaborações, principalmente em relação às referências, desde o primeiro seminário.

Aos professores da Banca Examinadora por aceitarem o convite para a defesa e pelas valiosas contribuições a esta pesquisa.

À Marilene Coutinho de Souza Gonçalves, amiga que conheci no primeiro dia de aula do curso, irmã de coração, pela companhia sempre agradável, pelos conselhos, orientações, cumplicidade e aprendizado.

À Elias Pedro Rosa, Marluce Braz Duarte e Patrício Magalhães Nascimento pela amizade construída nestes dois anos e pela parceria constante durante o Mestrado.

Às professoras Geruza de Fátima Tomé Sabino, Lílian Simone Godoy Fonseca, Keila Auxiliadora Carvalho e Maria do Perpétuo Socorro Lima pelas calorosas discussões a

respeito da Educação nas disciplinas cursadas, através das quais novos conhecimentos foram adquiridos, enriquecendo minha formação acadêmica e pessoal.

Aos colegas de Mestrado da turma de 2015, em especial, a turma A, pela convivência nas disciplinas e intervalos, pela socialização de conhecimentos, informações e contribuições para o aprimoramento das propostas de dissertação.

Aos meus alunos da disciplina Cálculo Diferencial e Integral III que muito me ensinaram ao aceitarem e participarem das minhas intervenções na busca por Aprendizagem Significativa.

À Dalva Maria da Silva Cunha, amiga de todas as horas.

Enfim, a todos que foram essenciais, não importando de qual forma, na construção e finalização deste trabalho.

Muito obrigado! Que Deus abençoe a todos!

*Educar é mais do que ensinar.  
Quem apenas ensina tem o foco na ideia e pode cair na ideologia;  
quem educa tem o foco na pessoa.  
Quem apenas ensina, pensa na lição, no conteúdo e isso é muito bom;  
mas educar é um pouco mais, é criar circunstâncias para que a pessoa  
saia de dentro dela mesma, desabroche como uma flor, uma planta que  
tem que ser cultivada.  
O educador cria circunstâncias externas, para que desabroche o  
potencial interno de cada pessoa.  
Quem apenas ensina, cai na ensinagem; quem educa conhece os  
mistérios da aprendizagem*

(Mini sermão diário para WhatsApp - 28/08/2017)

Pe. Joãozinho, scj.



## RESUMO

O processo ensino-aprendizagem do Cálculo na Engenharia tem apresentado deficiências. As exigências de aprendizagem significativa para a sua concretização são impostas pela sociedade da informação, que tem requerido da Educação quebras de paradigmas e adequação à Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Os avanços tecnológicos e a acessibilidade ao conhecimento de técnicas para o seu domínio, que caracterizam o momento atual, têm transformado a sociedade e o mundo, contribuindo para as discussões sobre a inserção de ferramentas tecnológicas no processo ensino-aprendizagem. Considerando os aspectos educacionais e tecnológicos, e, percebendo a relação das Tecnologias com a Educação, em especial, com as Engenharias, esta investigação objetivou, de forma geral, aplicar ferramentas das TIC como auxiliares na aprendizagem significativa do Cálculo no curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV. Para este fim, o estudo em questão adotou o método qualitativo de pesquisa exploratória, observacional não estruturada e participante. A observação foi realizada no cotidiano de sala de aula do pesquisador, em suas experiências de trabalho como professor das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, no curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares – UNIPAC/GV. Os estudos teóricos apresentam concepções e relações que envolvem o processo ensino-aprendizagem do Cálculo, a Educação e as TIC com suas ferramentas. Os resultados e discussões apresentam as conclusões desta investigação quanto às reações, posturas e atitudes dos alunos observados no contexto de inserção das TIC neste processo educacional desenvolvido em sala de aula.

**Palavras-chave:** Cálculo. Aprendizagem significativa. TIC.

## **ABSTRACT**

The process of teaching and learning Calculus in Engineering has presented deficiencies. The demands of significant learning for its concretization are imposed by the information society, which has required from Education a break of paradigm and adequacy to the Information and Communication Technology (ICT). The technological advances and the accessibility to the knowledge of techniques for its domain, which characterizes the current moment, have transformed the society and the world, contributing to discussions regarding the insertion of technological tools in the teaching-learning process. Considering the educational and technological aspects, and realizing the relation between Technology and Education, especially with engineering, this investigation aimed, in a general matter, to apply the ICT tools as auxiliaries in the significant learning of Calculus in the course of Engineering of Production at UNIPAC/GV. For this purpose, the study adopted the qualitative method of exploratory, observational non structured, and participational research. The observation was conducted with the researcher's daily routine in the classroom, with his work experience as a teacher of the subjects Differential and Integral Calculus at Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares – UNIPAC/GV. The theoretical studies present conceptions and relations that involve the teaching-learning process in Calculus, the Education, and the ICT with its tools. The results and discussions present the conclusion of this investigation as to the reactions, stance, and attitudes of the students observed in the context of insertion of the ICT in this educational process developed in the classroom.

**Keywords:** Calculus. Meaningful learning. ICT.

## LISTA DE QUADROS

Quadro1- Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais - Paradigma Conservador...	19
Quadro2- Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais - Paradigma Inovador .....	20
Quadro3- Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais - Paradigma Emergente .....	20
Quadro4- Grandes evoluções tecnológicas segundo Pierre Lévy .....	30
Quadro5- Resultado da 1ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis...	68
Quadro6- Resultado da 1ª Prova sobre Integrais Duplas .....	69
Quadro7- Critérios para a 2ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis..	71
Quadro8- Critérios para a 2ª Prova sobre Integrais Duplas .....	71
Quadro9- Relação das atividades desenvolvidas pelos alunos .....	72
Quadro10- Transcrição de trechos dos relatos dos alunos da 1ª discussão.....	73
Quadro11- Transcrição de trechos dos relatos dos alunos da 2ª discussão.....	74
Quadro12- Resultado da 2ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis..	78
Quadro13- Resultado da 2ª Prova sobre Integrais Duplas .....	78
Quadro14- Comparação dos resultados da 1ª e 2ª provas .....	79

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AVA .....	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVEA .....	Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem
Capes .....	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CES .....	Câmara de Educação Superior
CNE .....	Conselho Nacional de Educação
DVD .....	Digital Vídeo Disc (Disco Digital de Vídeo)
EaD .....	Educação à Distância ou Ensino à Distância
ICT .....	Information Technology and Communication
MEC .....	Ministério da Educação
TCLE .....	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC .....	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFVJM .....	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UNICAMP .....	Universidade Estadual de Campinas
UNIPAC/GV .....	Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares
UNIVESP .....	Universidade Virtual do Estado de São Paulo
USP .....	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1 O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA ENGENHARIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS AO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM .....</b>	<b>17</b>
2.1 Paradigmas Educacionais.....	17
2.2 Aprendizagem Significativa .....	25
<b>3 AS TECNOLOGIAS E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM.....</b>	<b>31</b>
3.1 Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC .....	31
3.2 TIC e o processo ensino-aprendizagem.....	35
3.3 Ferramentas das TIC utilizadas na investigação .....	48
3.3.1 Vídeoaula.....	48
3.3.2 Wiki .....	53
3.3.3 EaD .....	57
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>66</b>
4.1 Delimitação da Pesquisa .....	66
4.2 Contextualização .....	66
4.3 Abordagem Metodológica.....	67
4.4 Procedimentos Éticos .....	69
4.5 Técnicas de investigação .....	69
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>74</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>
Apêndice I – Avaliação sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis .....	95
Apêndice II – Avaliação sobre Integrais Duplas .....	96
Apêndice III – Roteiro para realização das atividades propostas para o assunto 1.....	97
Apêndice IV – Roteiro para realização das atividades propostas para o assunto 2.....	98
Apêndice V – 2ª Avaliação sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis.....	99
Apêndice VI – 2ª Avaliação sobre Integrais Duplas .....	100

## INTRODUÇÃO

O aprendizado no ensino do Cálculo apresenta deficiências, o que pode ser verificado nas diversas investigações que foram e ainda são realizadas sobre o assunto. Assim, para que a sua concretização ocorra de forma satisfatória, produzindo aprendizagem significativa, os métodos, programas, ementas, aplicações, processos, entre outros, precisam continuar sendo frequentemente analisados e questionados, não sendo diferente nos cursos de Engenharia, nos quais as disciplinas de Cálculo, constantemente, não alcançam os objetivos propostos, vindo a se transformar em fator responsável por desistências e evasões.

Nas situações de aprendizado do Cálculo, quase sempre se defronta com as deficiências de aprendizagem de conteúdos relacionados à matemática básica, quanto a conceitos e técnicas essenciais, que deveriam ter sido assimilados pelos alunos em ensinamentos anteriores, exigidas para uma boa compreensão e desenvolvimento das disciplinas de Cálculo, além da escassez de tempo para a recuperação desses pressupostos.

As abordagens no processo ensino-aprendizagem do Cálculo não têm sido eficientes, uma vez que têm negado ao estudante o pleno desenvolvimento das potencialidades exigidas pela sociedade em relação aos futuros profissionais: criatividade, raciocínio crítico, liderança com responsabilidade, respeito e promoção da sustentabilidade, habilidades empreendedoras e de autogestão, entre outras. Essas exigências justificam a necessidade de se buscar alternativas para que o aprendizado se concretize por meio de aprendizagem significativa, pois, a sociedade tem requerido da Educação constantes quebras de paradigmas para adequação ao surgimento de novas propostas, como por exemplo, a inserção das Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nos processos educacionais.

O momento atual tem se caracterizado pelos avanços tecnológicos que transformam a sociedade e o mundo proporcionando oportunidades de criação, expansão e reorganização de ideias, pensamentos e atitudes. O avanço tecnológico da sociedade (as revoluções industriais, o mundo globalizado, entre tantos outros acontecimentos) exige transformações no processo educacional, pois, ocasionou novas maneiras de pensar e de agir das organizações e das pessoas.

Na Educação, influenciadora da cultura e das inovações, também, se fez sentir a presença da tecnologia, com seus recursos, muitos deles acessíveis às populações. O processo ensino-aprendizagem, em especial, o ensino da matemática, com toda a sua peculiaridade, diante de tantos acontecimentos necessita se abrir a uma análise de adequações aos meios tecnológicos disponíveis como auxiliares na sua concretização. E essa análise se justifica pela

constante busca por estratégias e métodos de se desenvolver o processo ensino-aprendizagem da matemática, em quaisquer níveis de ensino, de forma a se garantir a aprendizagem significativa.

A aquisição de conhecimentos, de técnicas e do domínio tecnológico, acessível aos diversos níveis sociais, contribuem para as discussões a respeito da utilização de ferramentas das TIC na condução de processos educacionais de aprendizagem. Referindo-se ao ensino-aprendizagem do Cálculo nas Engenharias, frequentemente associadas à tecnologia pelo seu caráter criativo e inovador, as discussões se aprofundam com as investigações que objetivam responder aos anseios de uma aprendizagem significativa que relacione os saberes, competências e habilidades esperados dos profissionais dessa área profissional.

O curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV teve início em 2008 e desde então, o aprendizado do Cálculo tem sido problemático por acontecer de forma deficiente na formação básica do estudante, pois, constantemente se pode observar, por exemplo, ausência de conhecimento matemático necessário para a resolução de problemas específicos da área de interesse do curso, apesar da necessidade desse conhecimento ser indiscutível. O aprendizado do Cálculo, nesta instituição de ensino superior, pretende capacitar o estudante para a utilização de conceitos e procedimentos deste campo de conhecimento onde se fizer necessário, no entanto, tal pretensão somente será alcançada se o aprendizado tiver plena concretização.

Utilizar ferramentas das TIC como proposta de intervenção nesse processo de aprendizagem se apresenta como alternativa que se combina com as diretrizes de um curso que prioriza a utilização da tecnologia, se alinhando aos interesses dos estudantes e às necessidades de quebra de paradigmas<sup>1</sup>, em especial os educacionais, para se desenvolver uma educação adequada aos novos tempos de mundo globalizado, com processo ensino-aprendizagem eficiente.

Considerando os aspectos educacionais e tecnológicos e, percebendo a relação das Tecnologias com a Educação, em especial com as Engenharias, se propõe esta investigação respeito da inserção tecnológica no ensino do Cálculo como alternativa de se ampliar o conhecimento do tema para contribuir com a melhoria do seu processo ensino-aprendizagem. Para esse fim, apresentará características de ferramentas das TIC (videoaula, *wiki*, EaD), que serão utilizadas na investigação, para responder à proposta de aplicação das mesmas como auxiliares na aprendizagem significativa do Cálculo nos cursos de Engenharia.

---

<sup>1</sup> As discussões a respeito dos Paradigmas Educacionais, neste trabalho, ocorrem nas páginas 17-24.

Nesse sentido a investigação proposta objetiva aplicar ferramentas das TIC como auxiliares na aprendizagem significativa do Cálculo no curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV, sendo que para alcançar a sua concretização se propõe a pesquisar o processo ensino-aprendizagem do Cálculo nas engenharias para verificar sua ocorrência; relacionar TIC e o processo ensino-aprendizagem nas discussões teóricas; e, nessas discussões, relacionar vantagens e desvantagens da utilização de suas ferramentas nesse processo. Pretende-se, ainda, contribuir com as investigações, conclusões e propostas referentes à inserção tecnológica na educação possibilitando outras discussões quanto às dificuldades detectadas em seus processos e possíveis alternativas para a sua redução.

Os resultados obtidos poderão contribuir para uma possível compreensão mais ampla do processo ensino-aprendizagem, no que diz respeito às ciências exatas, e auxiliar na proposição e desenvolvimento de estratégias de intervenção, na definição de processos, na revisão das propostas de ensino e no fortalecimento da cultura de novas práticas pedagógicas. A pesquisa almeja, também, com as discussões sobre a prática docente na qual o estudante seja coparticipante na construção do seu conhecimento, e não mero expectador que aplica as informações recebidas na resolução, com êxito, de distintas situações.

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos desenvolvidos segundo os seguintes parâmetros:

O primeiro capítulo é um estudo sobre o processo ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral nas Engenharias com o resgate de trabalhos desenvolvidos na área do tema. As suas discussões, os diálogos com diferentes fontes, e também, entre elas, constroem a contextualização do desenvolvimento do processo em questão com as tecnologias, enquanto analisam fatores como: a importância dos conteúdos da disciplina para estes cursos, as dificuldades de concretização bem como alternativas e propostas para a sua redução nesses processos. As teorias e conclusões serviram de base ao planejamento (não estruturado) desta investigação.

No capítulo 2 são discutidos temas significativos da Educação no contexto tecnológico atual, quais sejam, paradigmas educacionais e aprendizagem significativa, cujas relevâncias são mencionadas repetidas vezes ao longo deste trabalho. Amparado pelas fontes pesquisadas, e no diálogo entre elas, argumentou-se sobre: conceitos e definições dos temas, caracterização quanto às abordagens e influências na história da educação.

Os estudos relacionados às TIC e suas relações com o processo educativo são conteúdos do capítulo 3 que destaca discussões quanto aos conceitos e definições de tecnologias em geral e de TIC, confrontando as fontes de pesquisa favoráveis ou contrárias à



inserção delas na Educação. Também são destacadas as ferramentas das TIC que foram investigadas no desenvolvimento desta pesquisa com suas vantagens e desvantagens.

O capítulo 4 consiste na apresentação dos aspectos metodológicos definidos para a execução deste trabalho, considerando as suas peculiaridades e outras questões pertinentes às observações realizadas.

Os resultados e as discussões são apresentados no capítulo 5, quando se procede à análise dos dados obtidos na investigação relatando fatos, questionando possibilidades de aplicações que divergem daquelas utilizadas neste contexto e comentando os resultados, tendo por base as discussões teóricas dos capítulos anteriores, para uma resposta conclusiva ao problema central da pesquisa.

Nas considerações finais são feitas reflexões sobre as implicações desta investigação para o processo educativo, referindo-se à inserção das TIC na prática pedagógica e ao ensino-aprendizagem do Cálculo nas Engenharias. Apoiando-se nos estudos teóricos realizados e resultados obtidos com a análise das observações, são expostas opiniões, conclusões e respostas aos objetivos da pesquisa, sugerindo discussões mais amplas sobre o tema.

## 1 O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA ENGENHARIA

O Cálculo Diferencial e Integral, neste trabalho denominado simplesmente de Cálculo, ao longo da história do Ensino Superior no Brasil se constituiu e se firmou como disciplina básica e/ou introdutória dos cursos da área de Exatas e, também, de muitos cursos de outras áreas do conhecimento. Seguindo sempre um programa básico comum de conteúdos a serem ministrados, ele costuma apresentar variações no título da disciplina, segundo as diversas instituições de ensino, ou vertentes do processo ensino-aprendizagem desses conteúdos, defendidas pelos docentes. A sua importância é afirmada e confirmada por diversos autores nas diversas pesquisas que envolvem sua história, seus conceitos, seus conteúdos e o processo do seu ensino e aprendizagem.

Para Alvarenga; Dorr; Vieira (2016, p.46), a importância dos conteúdos do Cálculo é notória, principalmente no que tange às funções, derivadas e integrais, pela sua utilização como ferramentas matemáticas para a análise de fenômenos físicos, biológicos, econômicos, administrativos, contábeis, matemáticos, químicos, computacionais, das engenharias e de outras ciências que visam um avanço tecnológico e procuram também, compreender, descobrir e aumentar o conhecimento humano que serve à condução da vida ou ao gerenciamento dos negócios.

Rezende (2003, p.54) entende que o Cálculo possui a característica de ser suporte para que ocorra o progresso da ciência e, conseqüentemente, o desenvolvimento de novas tecnologias. Para este autor, quando no meio acadêmico se deseja justificar que o Cálculo é imprescindível, este é o argumento mais utilizado. E o autor completa:

Com efeito: o Cálculo é imprescindível para a **formação do cidadão**. Resolução de problemas de juros ou de crescimento de população [...] cálculos de velocidades ou de taxas de variações de outras grandezas, interpretações de gráficos de funções reais, resolução de problemas de otimização (de áreas, de orçamentos domésticos etc.) são habilidades cada vez mais requisitadas para o exercício pleno da cidadania em uma sociedade de crescente complexidade.

Outro aspecto notável do Cálculo diz respeito ao seu caráter **integrador** do próprio conhecimento matemático: o Cálculo é imprescindível para o desenvolvimento e organização interna da matemática e suas diversas áreas específicas. Numa linguagem alegórica diríamos que, se a geometria e a aritmética formam a “base” do conhecimento matemático, o Cálculo representa a sua “espinha dorsal” [...]. (REZENDE, 2003, p.55, grifos do autor)

Segundo Murta; Máximo (2004, s/p), “o Cálculo é uma das ferramentas matemáticas mais importantes para os cursos de engenharia, pois possibilita o estudo e a

modelagem de problemas reais das mais diversas áreas de atuação do engenheiro”. Para os autores, o Cálculo constitui-se em uma ferramenta poderosa de trabalho para a Engenharia. Suas aplicações não se limitam aos problemas “artificiais” que são apresentados nos livros didáticos, que em sua maioria, visam apenas o aprendizado de técnicas matemáticas, ao contrário, favorecem o estudo e a modelagem de problemas reais das áreas de atuação do engenheiro moderno. Segundo os autores, as características básicas de ampla aplicabilidade do Cálculo possibilitam, ainda que teoricamente, aos professores, atuação eficaz na formação e qualificação de profissionais críticos e preparados para enfrentar os desafios da Engenharia moderna.

Para Barros; Meloni (2006, p.733) o Cálculo é uma disciplina que, figurando entre as disciplinas básicas de diversos cursos superiores, ajuda na resolução de problemas das ciências físicas, da engenharia, da biologia e das ciências sociais. Para os autores, o Cálculo é um instrumento muito eficaz na modelagem de situações concretas, sendo que os seus conceitos permitem tratar diversos fenômenos.

No entendimento de Lima; Silva (2012),

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral está presente não só nos cursos de Matemática, mas também em outras modalidades de graduação, tais como Engenharia, Física, Química, Administração, Arquitetura, Economia e até mesmo áreas não-relacionadas às Ciências Exatas, mas que necessitam de algumas ferramentas do Cálculo, como é o caso, por exemplo, da Biologia. Tal disciplina, quando ministrada nestas diferentes graduações que não a Matemática é usualmente conhecida como *curso de serviço* e faz parte da formação básica do estudante. Tem como objetivo fornecer a ele o ferramental matemático necessário para a resolução de problemas típicos de suas áreas de interesse. Nesse caso, a ênfase não costuma ser a sistematização simbólico-formal do Cálculo e sim a capacitação do estudante para que este aprenda a utilizar os conceitos e procedimentos deste campo de conhecimento, como, por exemplo, a idéia de derivada como taxa de variação, em situações das mais diferentes áreas. (LIMA; SILVA, 2012, p.2)

O Cálculo encontra-se inserido como parte integrante na formação básica exigida ao engenheiro, sendo o seu aprendizado, de forma significativa, essencial ao acadêmico que tem por objetivos atender à sociedade em suas necessidades, cumprindo as exigências que são impostas aos profissionais dessa área. Esta forma de aprendizagem, entretanto, nem sempre se concretiza de forma plena nos acadêmicos.

Segundo Murta; Máximo (2004, s/p), é possível perceber as dificuldades apresentadas pelos alunos em aplicar as ferramentas matemáticas juntamente com os conceitos da Engenharia, quando deles se exigem os conhecimentos adquiridos, na resolução de situações-problemas reais, evidenciando um aprendizado superficial do Cálculo. E seguindo este raciocínio, outros autores apresentam suas conclusões quanto aos motivos das

dificuldades percebidas para a concretização eficaz do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos do Cálculo.

Na visão de Barros; Meloni (2006),

[...] o Cálculo é uma das mais tradicionais disciplinas e que mais tem preservado sua estrutura original. Vale ressaltar que, apesar do surgimento de calculadoras e computadores, a estrutura do Cálculo é essencialmente a mesma desde o seu surgimento, no final do século 17, ou seja, há mais de 300 anos, quando Newton e Leibniz desenvolveram, independentemente, as idéias básicas do Cálculo. A metodologia usada pela maioria dos professores desta disciplina prioriza a aula expositiva, é centrada na fala do professor, e os conceitos são apresentados como verdades inquestionáveis, como algo pronto e acabado, sem a preocupação de torná-los significativos. Os alunos, por sua vez, acabam resolvendo os exercícios propostos mecanicamente, sem que se exija dos mesmos criatividade e reflexão frente aos problemas, o que os levam a questionar, muitas vezes, a razão da disciplina dentro de sua grade curricular. Ou seja, os cursos de Cálculo em geral, ainda hoje, priorizam mais as operações e técnicas de Cálculo do que a significação para o aluno. (BARROS; MELONI, 2006, p.733-734).

Uma certa concordância com essas ideias pode ser observada na opinião de Moraes; Teixeira Junior (2014, p. 214) quando entendem que “o fato dos alunos não gostarem ou terem dificuldades, tem muitas relações com conhecimentos adquiridos do ensino fundamental e médio e com a forma em que estão sendo ensinados os conteúdos no ensino superior”. Frescki; Pigatto (2009, p. 911) também demonstram concordância, pois, para elas o processo ensino-aprendizagem apresenta falhas que “podem ser oriundas da metodologia adotada pelo professor, da postura do aluno, de algum fator da instituição de ensino superior (IES) ou de alguma combinação das três”.

A similaridade entre as opiniões dos pesquisadores supracitados, pode, erroneamente, levar o leitor a concluir que a causa principal das dificuldades no processo ensino-aprendizagem do Cálculo seja facilmente detectável. Porém, outros autores apresentam opiniões que divergem das ideias apresentadas. Rezende (2004, p.26), por exemplo, apresenta uma corrente que, para ele, é muito expressiva na academia. Segundo o autor, os defensores desta corrente procuram justificar os problemas relativos ao ensino do Cálculo no âmbito da psicologia cognitiva, acreditando, geralmente, que os alunos não aprendem porque não possuem estruturas cognitivas apropriadas que permitam assimilar a complexidade dos conceitos do Cálculo.

Ainda que outros trabalhos de pesquisa apresentem conclusões discordantes das opiniões aqui apresentadas, as dificuldades no processo ensino-aprendizagem do Cálculo são uma realidade e, por isso mesmo, têm sido objeto de preocupação, de estudos e de análises em diversas pesquisas na área das Ciências Exatas, dos diversos ramos da Matemática e da

Educação. O objetivo maior se traduz numa busca intensa por um entendimento de suas causas para a proposição de estudos e/ou ações concretas que elucidarão, por completo, a tão sonhada concretização eficaz do processo ensino-aprendizagem do Cálculo.

Segundo Lima; Silva (2012, p.2), essas dificuldades no processo ensino-aprendizagem do Cálculo enfrentada pelos estudantes, ocasionaram a realização de diversas pesquisas, principalmente a partir da década de 1980. Tais pesquisas tinham, e têm, o intuito de compreender a natureza dessas dificuldades do processo e de buscar maneiras que fossem mais apropriadas para se trabalhar os conteúdos do Cálculo nos diferentes cursos nos quais a disciplina estivesse presente. Ainda segundo os autores, foram criados eventos específicos para a discussão do ensino da Matemática em cursos de graduação na área das Ciências Exatas compreendendo as diversas modalidades de Engenharia.

Para Rezende (2004),

Ao que parece, as dificuldades de aprendizagem no ensino de Cálculo constituem ainda um vasto campo de pesquisa no ambiente pedagógico do ensino superior de matemática. O problema relacionado ao ensino de Cálculo persiste e é, sem dúvida, um dos principais problemas no ensino superior de matemática. [...] O problema relativo ao ensino de Cálculo se apresenta na grande maioria das universidades brasileiras. Engana-se, porém, quem acredita que o problema é cultural e/ou específico do sistema educacional brasileiro. Em verdade, o problema vai além de nossas fronteiras e se encontra presente também no âmbito educacional dos países “desenvolvidos”. Trabalhos sobre dificuldades de aprendizagem no ensino de Cálculo têm sido publicados e recebidos merecidos destaques por parte da literatura especializada desses países. (REZENDE, 2004, p.22-23)

Ainda segundo o autor, “não precisaríamos nos reportar a evidências de caráter científico para elucidar a contemporaneidade do problema, bastaria apenas entrarmos em uma sala de aula de uma disciplina inicial de Cálculo”. (REZENDE, 2004, p.24). Essa contemporaneidade do problema também pode ser comprovada com a pesquisa de Wrobel; Zeferino; Carneiro (2013), na qual procuram mostrar as principais preocupações dos pesquisadores em relação ao ensino do Cálculo nos anos de 2003 a 2012, especificamente do Cálculo I. Segundo os autores, tais pesquisas foram motivadas pelas dificuldades no processo ensino-aprendizagem do Cálculo que se apresentam na forma de altos índices de reprovação e de evasão.

O trabalho de pesquisa das autoras Pagani; Allevato (2014), também, segue a linha de demonstração da contemporaneidade do problema, pois visa apresentar um mapeamento de algumas dissertações e teses produzidas no Brasil, nos anos de 2010, 2011 e 2012, que abordam o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. Para as autoras, a motivação

para a realização das teses e dissertações, assim como na pesquisa de Wrobel; Zeferino; Carneiro (2013), foram os altos índices de reprovação nessa disciplina.

Segundo as conclusões das autoras, há uma grande preocupação com o ensino do Cálculo, mas, a produção acadêmica que investiga esse assunto é pequena e os autores dos trabalhos pesquisados concordam que há sempre a prevalência da técnica em detrimento do significado, nesse processo de ensino. Para elas, “muitos professores que atuam na Educação Superior têm recorrido aos cursos de mestrado profissional em busca de qualificação e desenvolvido pesquisas interessantes voltadas ao seu contexto de atuação”. (PAGANI; ALLEVATO, 2014, p.66).

Na convivência diária do ambiente acadêmico, não é raro a percepção de que os indivíduos envolvidos no processo ensino-aprendizagem do Cálculo se preocupam com a sua eficiência. Tal preocupação se traduz, por vezes, em opiniões que, mesmo sem ter esse objetivo, acabam por apontar os culpados para o que Rezende (2003, p.1) chama de “*fracasso no ensino de Cálculo*” (grifo do autor) relatando que a grande maioria dos professores atribui como causa principal do problema a falta de base dos alunos que ingressam no curso superior:

No ambiente pedagógico, por exemplo, a grande maioria dos professores atribui as razões das dificuldades de aprendizagem aos próprios alunos, isto é, na “falta de base” que estes possuem para a realização do curso. [...] é verdade que a tal “falta de base” não é um problema específico do ensino de Cálculo. A “base” que falta aqui, para o ensino de Cálculo, também faz falta para o ensino de outras disciplinas do curso superior, e nem por isso os seus resultados são tão catastróficos como os do Cálculo. Não estamos negando com isso que a falta de “base” por parte do aluno dificulte o desenvolvimento operacional das técnicas do Cálculo, mas, isto sim, que existem, em verdade, outras “ausências”, específicas do Cálculo, que se tornam indispensáveis para a construção de seus conceitos e resultados. (REZENDE, 2004, p. 24-25)

Murta; Máximo (2004, s/p) apresentam como possível causa o tratamento do Cálculo de forma desconexa às outras disciplinas do curso, sem contextualização. Isto faz com que o aprendizado não tenha propósitos e ainda se torne cansativo. Para os autores, essa situação se agrava com a falta de estímulo com a qual muitos professores ministram as disciplinas do Cálculo, apresentando problemas prontos e acabados que não exigem do aluno nada além de aplicação de técnicas decoradas. Ainda segundo os autores, quando o raciocínio crítico não é trabalhado, elimina-se do processo ensino-aprendizagem um fator fundamental: a criatividade e o prazer.

Para Nascimento (2000, p.17), “a metodologia adotada nos segmentos de 1º e 2º graus possui diferenças gritantes em relação às dos cursos superiores e, praticamente, impede que a base conceitual para o cálculo seja desenvolvida”. Então, pode-se acreditar que a tão

falada “base” que falta aos estudantes não lhes pode ser fornecida, ela se forma neles a partir do seu caminho na Matemática, ao longo dos seus anos de estudo. O autor explica:

Os conteúdos ensinados no segmento de 1ª a 4ª série possuem objetivos de uso imediato, caracterizados unicamente pela identificação da matemática operacional presente no mundo que nos cerca, enquanto, os conteúdos presentes da 5ª à 8ª série são caracterizados pelo desenvolvimento do raciocínio abstrato através da análise numérica, algébrica e geométrica, formando a base conceitual fundamental para o 2º grau e para o curso superior. No 2º grau, além de um pequeno aprofundamento em álgebra e em análise real, os conteúdos de geometria analítica, álgebra linear e trigonometria voltam a ter forte característica operacional.

Os chamados pré-conceitos do cálculo estão presentes desde as primeiras séries escolares, remontando aos conteúdos do 1º grau.

Assim, podemos dizer que a construção da base conceitual dos alunos para o aprendizado do Cálculo Diferencial e Integral inicia-se ainda no 1º grau. Caso esta base não seja construída no ensino fundamental, o problema tenderá a se agravar no 2º grau, na medida em que o aluno não consegue acompanhar bem os tópicos específicos e também não tem muita oportunidade de recuperação da base perdida. Nesta fase, o jovem, dos 15 aos 18 anos, estará vivenciando outras experiências. Tudo concorrerá para afastá-lo da matemática, e às vezes, da escola. Além disso, ele já poderá ter desenvolvido alguma relação de ódio com a matemática, fazendo-o optar pela simples aprovação e escolher uma carreira que não tenha matemática.

Para a construção da base conceitual precisa-se gastar tempo com explicações, discussões, exercícios e amadurecimento. A base vai se formando aos poucos e a criança deve estar sempre se preparando. Ensino e aprendizado, em geral, são sequenciais e de crescimento gradativo. Uma metodologia apropriada, baseada em questionamentos, experimentação, pesquisa e construção pode consolidar a base conceitual e, ao mesmo tempo, mostrar que matemática não é tão dura como identificada pelo senso comum. Porém, a realidade do atual ensino de 1º e 2º graus em nada favorece estas práticas. (NASCIMENTO, 2000, p.15-16)

As explicações de Nascimento (2000) propiciam a percepção mais clara de que o problema enfrentado no processo ensino-aprendizagem do Cálculo, isto é, as dificuldades apresentadas pelos estudantes, são produzidas durante sua vida estudantil nos anos anteriores ao Ensino Superior. Então, nessa nova fase de ensino, na verdade, apenas se chega ao auge de um processo que se inicia no Ensino Fundamental e se fortalece no Ensino Médio. Rezende (2003, p.37-38), em concordância com essas percepções, argumenta que o ensino da Matemática, em qualquer grau de ensino, se não levar em conta as ideias básicas do Cálculo, sempre apresentará lacunas que somente serão preenchidas quando se explicitar tais ideias.

A preocupação com as dificuldades do processo ensino-aprendizagem do Cálculo é, também, muito comum nas Instituições de Ensino que, não obstante, aceitam a crença principal de que o problema reside na “falta de base” apresentada pelos estudantes. Assim, através de seus departamentos e professores, elas procuram amenizar o problema pensando alternativas e oferecendo “oportunidades” aos estudantes na busca pela melhoria do processo. Rezende (2004, p.24-25) discute a situação, dizendo que os professores de Cálculo e

pesquisadores desta área têm apresentado diversos encaminhamentos para a facilitação do processo ensino-aprendizagem do Cálculo:

Em vista disso, tem sido bastante usual nas instituições de ensino superior a realização de cursos “preparatórios” para um curso inicial de Cálculo. É o caso, por exemplo, dos cursos de “Cálculo Zero”, “Pré-Cálculo”, “Matemática Básica”, já tão familiares no nosso meio acadêmico. Tais cursos, independentemente do nome que tenham, têm como meta principal resolver o problema da “falta de base” do aluno: ensina-se, costumeiramente, nesses cursos, toda aquela parte da matemática básica necessária à realização técnica do Cálculo: polinômios, fatoração, relações e identidades trigonométricas, funções reais usuais (modulares, polinomiais, exponenciais, logarítmicas e trigonometrias), produtos notáveis, simplificações e cálculos algébricos em geral etc. É verdade que falta tudo isto ao nosso aluno recém-egresso do ensino médio. Mas também [...] há quem julgue, no entanto, que o problema relativo ao ensino de Cálculo é de natureza mais simples: as dificuldades de aprendizagem são decorrentes do processo didático, isto é, a solução reside em se encontrar uma forma apropriada para se ensinar a disciplina de Cálculo (REZENDE, 2004, p.24-25).

Outros autores, por exemplo, alguns relacionados nos trabalhos apresentados por Wrobel; Zeferino; Carneiro (2013) e Pagani; Allevato (2014), assumem a concordância com a crença da “falta de base” e, também, apresentam diversas propostas de atividades e ações concretas na busca pela melhoria do processo ensino-aprendizagem do Cálculo. Dentre tantas propostas interessantes, que auxiliam no referencial dessa pesquisa, elencamos: Processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de metáforas e recursos multimídia (BARROS; MELONI, 2006); Uma proposta pedagógica no ensino do Cálculo Diferencial e Integral I (CASTRO; MELO, 2003); Aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de tecnologias de informação e comunicação (DOMENICO, 2006); Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica: proposta de um Curso de Nivelamento (FRECKI; PIGATTO, 2009); Estratégias gráficas na aprendizagem de cálculo (FROTA, 2004); Uma proposta metodológica para a disciplina de Cálculo I (NASCIMENTO, 2000).

As propostas dos autores são apresentadas como novas alternativas ao ensino do Cálculo, uma vez que os cursos preparatórios não logram êxito em superar a “falta de base” dos estudantes ingressantes, ficando a percepção de fracasso nas tentativas de preparação pré-cálculo. “Assim, pode-se dizer que a ‘preparação’ que se deve fazer para um curso de Cálculo é bem outra, e não de natureza algébrica como, aliás, já tem sido feita (mesmo com insucessos) desde o ensino básico de matemática.” (REZENDE, 2004, p.25). Segundo o autor, fazer revisão algébrica visando ao ensino de “técnicas” do Cálculo é camuflar as dificuldades de aprendizagem dos seus conteúdos, pois, estas são inerentes ao seu conhecimento. Para Nascimento (2000),



Os resultados na disciplina de Cálculo Diferencial, bem como, em outras disciplinas, deveriam de forma contrária, servir como agentes motivadores, não só pela satisfação do conhecimento adquirido, bem como, pela importância, para estes cursos, na forte formação conceitual e operacional nesta matéria. Estas disciplinas, que deveriam ser cursadas de forma prazerosa, são recebidas como castigos pelos alunos, acabando por desgastar a juventude dos nossos estudantes, que chegam um pouco amargurados ao final do curso. Em geral, peca-se na forma de ensino, na forma de estudo e na forma de avaliação, prejudicando o aprendizado e o resultado final (NASCIMENTO, 2000, p.12).

Diante disso, questionamentos como: “qual é o curso de Cálculo que se quer? Aquele em que prevalece a técnica? Ou aquele em que se busca a construção dos significados? [...] qual deve ser então a melhor forma de preparação para um curso superior de Cálculo?” (REZENDE, 2004, p.25) se tornam relevantes.

O problema referente à dificuldade no processo ensino-aprendizagem do Cálculo pode ser apresentado, dependendo do ponto de vista de cada autor, de maneira mais simples ou mais complexa quanto às suas causas e seus efeitos. Independente destes possíveis posicionamentos, o que não se pode negar é que são situações reais e precisam ser consideradas quando se propõe a realização de pesquisa e análise do processo. Moraes; Teixeira Junior (2014, p.211) chamam à atenção para o fato de que os problemas existem, mas, não se sabe bem como solucioná-los, porém, se faz necessário a busca por eliminar os preconceitos quanto ao ensino do Cálculo por parte dos alunos e quebrar as barreiras que existem entre eles pois, chegam no curso superior com pensamentos de reprovação nesta disciplina. “Logo, conhecer os elementos que permeiam essa disciplina pode gerar um impacto reflexivo em seu planejamento.” (ALVARENGA; DORR; VIEIRA, 2016, p.55).

As dificuldades no ensino-aprendizagem do Cálculo são diversas sendo que, para Almeida (2013, p.2) elas vão desde uma heterogeneidade dos alunos de uma mesma turma das disciplinas deste conteúdo, em que alguns apresentam conhecimento de conceitos e definições de matemática básica e domínio das técnicas para a sua utilização muito superior às dos outros, até a falta de exercícios específicos nos livros didáticos a serem aplicados nos diversos cursos em que são ministrados.

Para Rezende (2004, p.28), entretanto, as dificuldades nesses processos se devem, também, à falta de algumas ideias e problemas construtores do Cálculo, que são sentidas no seu ensino, ao que denomina de esvaziamento semântico da disciplina, sendo, ao mesmo tempo, causa e efeito da crise de identidade pela qual passa o ensino superior. O autor, também, entende que:

De fato, a ausência das idéias e problemas essenciais do Cálculo no ensino básico de matemática, além de ser um contra-senso do ponto de vista da evolução histórica do conhecimento matemático, é, sem dúvida, a principal fonte dos obstáculos epistemológicos que surgem no ensino superior de Cálculo. Assim, fazer emergir o conhecimento do Cálculo do “esconderijo forçado” a que este está submetido no ensino básico é, sem dúvida, o primeiro grande passo para resolvermos efetivamente os problemas de aprendizagem no ensino superior de Cálculo. (REZENDE, 2004, p.28)

Diante de todas essas pesquisas e das propostas para melhoria do processo ensino-aprendizagem do Cálculo, cujas dificuldades podem ser comprovadas na prática docente diária, concordamos com Alvarenga; Dorr; Vieira (2106, p.55) quando salientam que todas as ações em prol dessas melhorias devem fazer parte da cultura do ensino dos conteúdos do Cálculo para que a aprendizagem dos alunos seja favorecida, independentemente da quantidade de conteúdos da Matemática que foi aprendida por eles na Educação Básica, ou da forma que esses conteúdos foram aprendidos. Para as autoras, o Cálculo é uma disciplina arterial e reflete a interdisciplinaridade das diversas áreas nas quais se encontra. Neste contexto, o projeto pedagógico do curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV, estabelece os objetivos para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral:

- Proporcionar ao acadêmico condição para utilizar os conhecimentos adquiridos com o Cálculo Diferencial e Integral na resolução e interpretação de problemas presentes na área de produção, bem como em situações de seu cotidiano, para o suprimento de suas necessidades próprias ou de seu grupo social;
- Proporcionar uma sólida formação básica nos métodos do Cálculo Diferencial e Integral para duas e mais variáveis tanto na parte teórica como na parte prática, aliada às necessidades das disciplinas posteriores do curso de Engenharia de Produção. (UNIPAC/GV, 2015)

Os objetivos apresentados estão em consonância com Murta; Máximo (2004), pois, estes autores entendem que,

[...] o ensino de Matemática deve dar sua contribuição à formação do engenheiro moderno, levando-o ao desenvolvimento do raciocínio crítico, da capacidade de trabalho coletivo, a solucionar problemas do seu ambiente de trabalho, compreender as tecnologias em desenvolvimento e se adaptar nessa sociedade que se configura atualmente em um ambiente de constante mudança. (MURTA; MÁXIMO, 2004, s/p)

Nesta mesma linha de pensamento as autoras Frescki; Pigatto (2009) concluem que,

A sociedade atual está cada vez mais exigente quanto ao profissional tecnólogo ou engenheiro, buscando nesses profissionais soluções práticas e imediatas para os problemas de suas respectivas áreas. Desta forma, é de extrema importância que os alunos, ao cursarem a disciplina de Cálculo, aprendam não só a resolver expressões

ou equações, mas que compreendam a sua finalidade aplicada à realidade, resolvendo problemas que são de interesse social. (FRECKI; PIGATTO, 2009, p. 914).

Assim, é imprescindível levar em consideração todos os aspectos dessa discussão, pois o ensino superior, apesar de sua especificidade profissional, também é educação e como tal deve propiciar ao cidadão as condições para desenvolver suas habilidades e competências. Logo, a busca por uma aprendizagem significativa do Cálculo deve ser uma constante para cumprir o seu objetivo de compor a formação acadêmica básica.

## **2 PRESSUPOSTOS AO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

### **2.1 Paradigmas Educacionais**

Nos estudo e análise do processo ensino-aprendizagem do cálculo, que envolve a aquisição e a construção do conhecimento, há que se considerar as relações deste com os paradigmas educacionais que lhe são concomitantes ou anteriores. Pode-se então, tentar entender melhor as nuances e matizes das ações, situações, causas e consequências que são intrínsecas a estes processos. Assim, a realização de uma breve visita aos paradigmas educacionais, principalmente no que se refere ao tratamento do processo ensino-aprendizagem e aquisição/construção do conhecimento, pretende ser base para entendimento da sua evolução até o momento atual, no qual a tecnologia é cada vez mais inserida nos processos educacionais.

Os paradigmas estão presentes na vida de todas as pessoas e são responsáveis por grande influência no modo de pensar, de agir, de se relacionar, enfim, de viver de cada indivíduo e também, da coletividade, ainda que estes não se deem conta desse fato. O desconhecimento do significado do termo pode ser a causa pela qual os indivíduos não consigam entender que os paradigmas existem em todas as áreas do conhecimento e de atuação do ser humano. Eles evoluem juntamente com o desenvolvimento das ciências, produzem a mudança de uma cultura. Porém, todas essas nuances somente são percebidas de acordo com a visão que cada indivíduo possui a respeito da realidade na qual vive. A importância que se quer destacar com respeito aos paradigmas é bem retratada nas palavras de Behrens; Oliari (2007), quando assim resumem:

A evolução da humanidade é contínua e dinâmica, assim modificam-se os valores, as crenças, os conceitos e as idéias acerca da realidade. Essas mudanças paradigmáticas estão diretamente relacionadas ao olhar e à vivência do observador. Os paradigmas são necessários, pois fornecem um referencial que possibilita a organização da sociedade, em especial da comunidade científica quando propõe continuamente novos modelos para entender a realidade. (BEHRENS; OLARI, 2007, p.54-55).

Os paradigmas que influenciaram o desenvolvimento da Educação se propagaram por diferentes abordagens, sendo que “cada momento histórico, refletido pelos acontecimentos de suas específicas épocas, caracterizou-se por um particular modelo educacional e passou por um determinado tipo de paradigma”. (WEBER; BEHRENS, 2010, p. 249). Alguns períodos da história política brasileira apresentaram abordagens muito características que, se analisadas na atualidade, iluminam a possível compreensão e

entendimento da situação da educação brasileira, sobretudo no que concerne ao processo ensino-aprendizagem do Cálculo. Eles, se não explicam, fornecem elementos para se analisar os motivos da prática pedagógica dos cursos de nivelamento em busca da aprendizagem do Cálculo, as causas do seu “esvaziamento semântico” (REZENDE, 2004, p.28), dentre outros.

Para Weber; Behrens (2010, p. 248), o termo paradigma pode ser entendido como um modelo ou padrão. Barbosa (2009, p. 83) concorda e completa o sentido da definição entendendo-a como um conjunto de significados, conceitos, crenças ou proposições logicamente relacionadas e que orientam um pensamento ou uma ação. Os paradigmas dizem respeito às abordagens que os indivíduos ou grupos fazem do processo educacional, ao modo como este é entendido, proposto e executado.

Pode-se inferir, então, justificando-se na concordância com Weber; Behrens (2010, p. 249), que muitas serão as abordagens, pois, bem diversos são os indivíduos e seus entendimentos. Para os autores, paradigma engloba a relação de várias definições e, por isso, existe a possibilidade de que ele seja definido de diferentes maneiras, ou seja, segundo a visão do autor que o descreve.

Segundo essa linha de pensamento, Behrens; Oliari (2007, p.55) defendem que o ser humano faz a leitura da realidade de mundo por meio dos paradigmas que ele próprio cria, tendo como base seus conhecimentos, sua cultura, seus relacionamentos, utilizando-os como uma espécie de óculos. Essa leitura possibilita então, que ele estabeleça diferenças entre o que é certo ou errado. Por essa razão, “a mudança de paradigma é um processo difícil, lento e a adesão ao novo modelo não pode ser forçada, pois implica na mudança e até na ruptura de ideias, conceitos e antigos valores”. (BEHRENS; OLIARI, 2007, p.55).

Visando ao propósito de conhecer características principais dos paradigmas para possibilitar o entendimento da evolução dos processos de ensino-aprendizagem do Cálculo e favorecer a análise e compreensão das ideias que lhe servem de base, destacaremos, ainda que de forma resumida, as abordagens dos paradigmas educacionais. Intenciona-se favorecer a percepção da influência destes na evolução da educação brasileira e na construção do conhecimento que permearam, e ainda permeiam. Assim, baseando-se nos trabalhos de Behrens; Oliari (2007), Ferreira; Carpin; Behrens (2010), Moraes (1996) e Weber; Behrens (2010), o quadro a seguir foi elaborado com pretensões de destacar, resumidamente, características de algumas diferentes abordagens dos principais paradigmas educacionais.

Quadro 1 - Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais – Paradigma Conservador

	Contexto		Influenciadores/ Defensores	Características
Paradigma Conservador (Newtoniano-Cartesiano)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revolução científica;</li> <li>- Iluminismo;</li> <li>- Revolução Industrial;</li> <li>- Utilização de Metodologia de pesquisa na ciência;</li> </ul>	Abordagem Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isaac Newton;</li> <li>- René Descartes;</li> <li>- Galileu Galilei;</li> <li>- Nicolau Copérnico;</li> <li>- Francis Bacon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituição da concepção de mundo espiritualizado por mundo máquina;</li> <li>- Astronomia e Física têm predominância;</li> <li>- Educação como um produto;</li> <li>- Transmissão de informação com foco no fazer e na reprodução fiel do conhecimento;</li> <li>- Metodologia centrada no professor e predominantemente expositiva;</li> <li>- O professor é a autoridade máxima, moralmente e intelectualmente.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Final do Séc. XIX;</li> <li>- No Brasil, aproximadamente 1932: Antagonismos políticos, econômicos e sociais.</li> </ul>	Abordagem Escolanova (Humanista)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- John Dewey;</li> <li>- Anísio Teixeira;</li> <li>- Maria Montessori;</li> <li>- Carl Rogers;</li> <li>- Jean Piaget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visão democrática para problemas educacionais;</li> <li>- Tentativas de mudar o eixo da abordagem tradicional;</li> <li>- O cerne da educação está no indivíduo;</li> <li>- Informações a serem transmitidas precisavam ser significativas;</li> <li>- Professores são facilitadores de aprendizagem;</li> <li>- Metodologia baseada nas vivências do professor e do aluno;</li> <li>- Avaliação tem foco na auto avaliação constante visando crescimento individual dos alunos;</li> <li>- Técnicas e métodos de ensino não são enfatizados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positivismo;</li> <li>- Racionalidade;</li> <li>- Eficiência, eficácia e produtividade;</li> <li>- Processo de Industrialização do Brasil (décadas de 60 e 70);</li> <li>- Período pós golpe militar de 1964;</li> <li>- Intensificação do processo de produção capitalista.</li> </ul>	Tecnicista (Comportamentalista)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Burrhus F. Skinner</li> <li>- Psicologia behaviorista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escola é modeladora do comportamento;</li> <li>- Educação mecanicista;</li> <li>- Fragmentação do conhecimento;</li> <li>- Experimentação é o cerne do conhecimento;</li> <li>- A organização racional dos meios é o mais importante;</li> <li>- Compartimentalização por disciplinas;</li> <li>- Formação para o mercado;</li> <li>- Ênfase do processo educacional nos valores materiais da vida, desenvolver habilidades e produtos;</li> <li>- Informações sem significado para o aluno;</li> <li>- Avaliação tem o papel de julgamento e requer respostas prontas e precisas: repetição e memorização;</li> <li>- Técnica pela técnica.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 2 - Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais – Paradigma Inovador

Paradigma Inovador	- Contestação do Paradigma Conservador, início do Séc. XX	Abordagem Progressista	- Paulo Freire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo significado para ciência, sociedade e educação;</li> <li>- Busca estimular a reflexão e o espírito investigativo do aluno;</li> <li>- Homem como sujeito da educação;</li> <li>- Busca pelo processo de uma transformação social.</li> </ul>
		Abordagem Sistêmica ou holística		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retoma a visão de contexto e conjunto;</li> <li>- Valoriza o significado das relações entre as partes e o todo;</li> <li>- Superação do paradigma da fragmentação;</li> <li>- A metodologia: interdisciplinaridade;</li> <li>- Avaliação é processo contínuo, abrange as múltiplas inteligências com suas especificidades e foca na construção do conhecimento.</li> </ul>
		Abordagem Ensino com pesquisa	- Pedro Demo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tolerância para errar;</li> <li>- Incentivo à criatividade;</li> <li>- Professor atua como maestro na construção do saber;</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 - Resumo das abordagens dos paradigmas educacionais – Paradigma Emergente

Paradigma Emergente ou da Complexidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexão e inter-relacionamento;</li> <li>- Globalização;</li> <li>- Visão do ser complexo e integral;</li> </ul>	- Edgar Morin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resgate pleno do ser humano;</li> <li>- Processo de aquisição do conhecimento decorre das relações do aluno com o meio;</li> <li>- Professor é mediador do processo educacional. Deve ser exigente e autêntico;</li> <li>- Metodologia baseada no diálogo e reflexão;</li> <li>- Ênfase no aprender e na produção do conhecimento;</li> <li>- Aprendizagem e avaliação são processuais, contínuas e transformadoras;</li> <li>- Vivência pedagógica de qualidade;</li> <li>- Requer prática pedagógica sempre atualizada sobre os novos meios de comunicação e os avanços na tecnologia;</li> <li>- O incremento das tecnologias e das ciências impulsionam alunos e professores a um ensino que priorize a criticidade e a reflexão.</li> </ul>
--	---	---------------	---

Fonte: Elaborado pelo autor

O conhecimento e entendimento dos paradigmas educacionais permite compreender a educação atual, seus métodos e processos de ensino e aprendizagem, principalmente no que diz respeito ao Cálculo, pois, apesar de toda a evolução dos recursos didáticos disponíveis, das transformações no pensamento da sociedade em relação aos rumos da educação, através dos novos paradigmas, o que se vê prevalecendo nos seus processos é o mesmo conservadorismo dos séculos passados, que neles ainda exercem grande influência.

Para Moraes (1996, p. 59) a maioria dos professores desenvolve sua prática docente repetindo os processos pelos quais passou enquanto aluno, ou seja, afastando o aprendiz do processo de construção do conhecimento. Segundo a autora, os professores que agem assim, privilegiando essa maneira de ensinar, reforçam o velho ensino e conservam um modelo de sociedade que produz seres incompetentes, incapazes de criar, pensar, construir e reconstruir o conhecimento. Assim, é difícil pensar no sucesso do processo ensino-aprendizagem do Cálculo nos dias atuais.

As mudanças paradigmáticas são difíceis, pois, remetem à mudança em estruturas, até então, consideradas sólidas, verdadeiras, absolutas e insuperáveis, gerando, assim, insegurança. Podemos assim, entender os motivos pelos quais o paradigma conservador influenciou por tanto tempo a educação e, ainda, continua a influenciá-la. Dentre essas muitas influências, Moraes (1996, p.59) destaca o predomínio de um sistema paternalista, hierárquico, autoritário, dogmático e a presença de uma escola que exige memorização, repetição, cópia, que dá ênfase ao conteúdo, ao resultado, ao produto, recompensando o conformismo, a "boa conduta", punindo os "erros" e as tentativas de liberdade e expressão, grifos da autora.

A visão da autora traz a reflexão de que em algumas tentativas de se desvencilhar da abordagem conservadora nos processos de ensino e aprendizagem se percebe a adoção e utilização de novos recursos didáticos, por exemplo, a tecnologia, e posturas pedagógicas diferenciadas que refletem no seu âmago as velhas tradições e características do ensino conservador. Segundo a autora, a forma de apropriação da tecnologia se mostra equivocada nesses casos, pois, continuam “perpetuando o velho ensino, ‘otimizando o péssimo’, a partir de uma nova versão tecnológica visualmente mais agradável” (MORAES, 1996, p.58), e, ao se apoiar nessa visão tradicionalista, a fragmentação do conhecimento é reforçada, fragmentando, em consequência, a prática pedagógica.



Através da observação e análise das características dos paradigmas educacionais, apresentadas nos quadros 1, 2 e 3, nas páginas 19 e 20, pode-se inferir que não é mais possível a aceitação de um modelo educacional que não se adapte às novas conjunturas sociais com práticas humanizadoras, que proporcione aos atores do processo ensino-aprendizagem serem autores de suas histórias, que favoreça revisões constantes e descobertas nos modos de ensinar, de aprender, de construir e reconstruir o conhecimento.

Para Masetto (2004, p.199), é preciso avançar na reflexão sobre as consequências das alterações na sociedade, o que engloba certamente os adventos da ciência e da tecnologia, pois, para a educação superior a matéria prima de trabalho é o conhecimento, relacionando-o de forma direta com as necessidades de desenvolvimento da sociedade. Corroborando as proposições deste autor, Weber; Behrens (2010, p.262) dizem que essas transformações ocorridas, e, que ainda ocorrem, na sociedade, pedem mudanças nos cursos ofertados. Os avanços tecnológicos precisam ser considerados.

Necessário se faz destacar que a nova ordem educacional, apesar de evidenciar as mudanças na sociedade com suas novas exigências, diferencia-se por completo da abordagem tecnicista do paradigma conservador, pois, enquanto a tecnicista objetivava a preparação para o mercado de trabalho na produção capitalista, a atual preocupa-se na formação de um indivíduo pensante, criativo, capaz de ser sujeito ativo e autor de suas ações e atuações enquanto participante no desenvolvimento desta nova sociedade. Por isso mesmo, Moraes (1996, p.63) destaca que a visão de totalidade na formação desses novos indivíduos pensantes “nos impõe a tarefa de substituir compartimentalização por integração, desarticulação por articulação, descontinuidade por continuidade, tanto na parte teórica quanto nas práxis da educação”. Esta visão ainda proporciona,

[...] a importância de perceber que *a missão da escola mudou*, que em vez de atender a uma massa amorfa de alunos, despersonalizados, é preciso *focalizar o indivíduo*, aquele sujeito original, singular, diferente e único, dotado de *inteligências múltiplas*, que possui diferentes estilos de aprendizagem e, conseqüentemente, diferentes habilidades de resolver problemas. (MORAES, 1996, p. 64).

Concordando com a autora, Masetto (2004, p.199) afirma que,

[...] as atuais demandas da “Sociedade do Conhecimento” levam a uma crise das próprias carreiras profissionais, pela exigência de novas habilidades e competências, sem desconsiderar a competência técnica: trabalho em equipe, adaptação a situações novas, aplicação de conhecimento e aprendizagens, atualização contínua pela pesquisa, abertura à crítica, busca de soluções criativas, inovadoras, fluência em vários idiomas, domínio do computador e de processos de informática, gestão de equipe, diálogo entre pares. Tais exigências afetam diretamente a universidade em

seu papel de formação do profissional exigido pela sociedade atual. O que necessariamente leva a se pensar em inovação na educação superior. (MASETTO, 2004, p.199).

Weber; Behrens (2010, p.263) complementam as ideias dos autores acima dizendo da necessidade de nova prática docente, exigência do paradigma inovador, para a utilização dos meios digitais no aprimoramento da metodologia e desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Isto porque as novas exigências e modificação nas competências técnicas profissionais estão relacionadas às tecnologias de informação e comunicação, o que exige, certamente, mudanças em todo o processo educacional. Entretanto, a implementação desta nova ordem educacional exige a quebra de paradigmas e, segundo Domênico (2006, p.11), essa quebra pode nos deixar paralisados diante das intensas modificações que o mundo está sofrendo e com isto, sermos ultrapassados pelas novas informações e atitudes, ainda que admitamos que paradigmas sejam valiosos.

Porém, a negação de novos paradigmas nos quais a tecnologia e a informação figuram como recursos auxiliares importantes do processo ensino-aprendizagem não tem mais razão de existir, pois, estes recursos cada vez mais se constituem como componentes básicos dos indivíduos para o desenvolvimento de seus relacionamentos, de suas práticas profissionais, lazer, dentre outros. As salas de aulas se configuram como locais onde os indivíduos se relacionam e se desenvolvem e, por isso, não podem desconsiderar a presença desses recursos tecnológicos. “Computadores, televisão, *pen-drives*, projetores, ensino a distância e outros recursos surgem para apoiar os conteúdos e elevar o nível de possibilidades no auxílio à transmissão do conhecimento.” (WEBER; BEHRENS, 2010, p. 263).

Nota-se que tem surgido uma nova maneira de se fazer educação, na qual o processo ensino-aprendizagem passa por constantes alterações e, segundo Gesser (2012, p.30), as mudanças nesses processos serão tão significativas que resultarão em uma nova concepção de aprender e ensinar, sob uma nova lógica e uma nova racionalidade. Cardoso (2013, p.78) justifica as afirmações da autora ao relatar que a sociedade onde a palavra impressa imperou está em transição e, cada vez mais cede lugar à imagem. Este autor, ainda, completa:

[...] os meios de comunicação de massa, principalmente a TV, presente em quase todos os lares brasileiros, com sua linguagem acessível às classes populares, estão em alta e suplantam a escola em sua tarefa de modelar “corações e mentes”, hábitos e costumes. Há evidências de que um adolescente, ao terminar o ensino médio, já teria assistido a aproximadamente 12 mil horas de aulas contra a estimativa de 22 mil horas de TV. Qual das instituições teria mais peso na formação do pensamento desse jovem? Enquanto a escola tem privilegiado a linguagem verbal, tanto na sua forma oral quanto na forma escrita, a cultura audiovisual, principalmente a

televisiva, bombardeia o jovem no seu cotidiano por outras linguagens que o seduzem, pois atingem mais o nível sensorial do que o cognitivo, condicionando o modo como o jovem constrói seu discurso de forma distanciada da lógica formal ensinada pela escola. Ele desenvolveria pouca capacidade de concentração e teria uma percepção fragmentária da realidade. (CARDOSO, 2013, p.79-80)

A respeito dessas constatações feitas pelo autor, Weber; Behrens (2010, p.148) sugerem a necessidade, que o momento atual apresenta, de se romper antigos paradigmas para uma reflexão mais apurada da situação do processo ensino-aprendizagem, pois, segundo eles, essa quebra se traduz em “inovar, ir ao encontro do futuro, ter uma ideia nova, mudar, fazer uma revolução”.

Ainda neste cenário, as autoras Marchiori; Melo; Melo (2011, p.434-439) fornecem uma reflexão que auxilia na compreensão e justificativa dessa sugestão de quebra de paradigmas. Segundo elas, o panorama educacional e econômico está sendo moldado por duas forças muito poderosas: a tecnologia e a informação, e da ação dessas forças resulta um ambiente onde a mudança global dos valores afeta diretamente a juventude, extremamente sensível aos fatores influenciadores da sua transformação em indivíduos adultos.

Para as autoras, a necessidade de se repensar a universidade se deve à rápida evolução tecnológica que temos presenciado, especialmente a partir da segunda metade do século XX, e às mudanças nos paradigmas do ensino universitário, advindas da grande gama de informação e de sua acessibilidade rápida na era da internet. Estas situações têm apresentado novos problemas que exigem, em consequência, soluções inovadoras. As autoras entendem, ainda, que reside nesses fatos a possibilidade do grande descompasso no discurso da universidade que, calcados em realidade de ambientes muito rígidos, está mais preocupada em repassar informações padronizadas aos seus alunos, sem perceber que a sociedade de informação, sucessora da sociedade industrial, penetra e molda quase todos os aspectos da vida diária, afetando, de alguma forma, todas as categorias profissionais.

A partir dessas ideias, pode-se concluir que o funcionamento da sociedade, em evidente metamorfose, exige novas abordagens do processo ensino-aprendizagem, pois, se reflete cada vez mais na forma como ocorre a aprendizagem dos estudantes. Assim, as repercussões desfavoráveis que as formas atuais de ensino têm causado aos jovens estudantes poderão ser evitadas quanto mais cedo se iniciar a busca por novas formas de fazer aprendizagem significativa.

## 2.2 Aprendizagem Significativa<sup>2</sup>

A necessidade de se garantir melhorias no processo ensino-aprendizagem do Cálculo, para que ele ocorra de forma plena, pode desencadear melhorias em todo o processo pedagógico do curso de engenharia, se a aprendizagem acontecer de forma significativa, pois, Carvalho; Porto; Belhot (2001, p.84) afirmam que este tipo de aprendizagem é um processo que relaciona uma nova informação com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Assim sendo, “a aprendizagem é então uma desencadeadora de mudanças que, uma vez iniciadas, tendem a tornarem-se permanentes e ininterruptas”. (CARVALHO; PORTO; BELHOT, 2001, p.85). Uma grande importância dessa afirmação reside no fato de que, segundo Moreira (2011), a construção do aprendizado com significado envolve a internalização da nova informação pelo aprendiz e este lhe atribui significado a partir dos seus componentes pessoais. Para este autor,

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária** e **substantiva** (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. [...] A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no **relacionamento não-arbitrário<sup>3</sup> e substantivo<sup>4</sup>** de idéias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. (MOREIRA, 2011, p.26, grifos do autor).

Ainda segundo o autor, essa aprendizagem significativa poderá ser facilitada através de um bom ensino, que na sua visão deverá ser construtivista e focado no estudante. Esse tipo de ensino promove uma mudança conceitual onde os conhecimentos prévios do estudante são considerados relevantes, pois, estes já são preexistentes e compõem a sua estrutura cognitiva, servindo de base para que as novas informações e conhecimentos que sejam, também, relevantes e adequadas à esta estrutura cognitiva se fixem a ela, tomando significado. Pode-se inferir, então, que para a aprendizagem significativa o conhecimento

<sup>2</sup> Teoria de aprendizagem de David Ausubel (1963, 1968). Segundo Moreira (2011, p.26), para Ausubel a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

<sup>3</sup> **Não-arbitrariedade** quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes. (MOREIRA, 2011, p. 26).

<sup>4</sup> **Substantividade** significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a **substância** do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. (MOREIRA, 2011, p. 26).

prévio é crucial, pois, ele está diretamente relacionado à cognição do aluno, e segundo Barros; Meloni (2006),

A cognição está relacionada ao processamento de informações, à capacidade de adaptação a situações diferentes, à resolução de problemas, à percepção do mundo e de nós mesmos. Portanto, pode-se dizer que a cognição é a capacidade de construir e dar significado ao conhecimento, apropriando-se dele, ou seja, está relacionada diretamente ao “saber que”, “saber como” e “saber quando e porque”, (BARROS; MELONI, 2006, p. 1.736).

A aprendizagem significativa, propicia a capacidade de se diferenciar mediante a obtenção e internalização de novas informações, estabelecendo novas relações e novos conceitos. Esta é a exigência básica e constante dos cursos de engenharia, sendo, portanto, característica primordial entre as competências e habilidades do profissional engenheiro, podendo ser comprovada nas palavras de Carvalho; Porto; Belhot (2001, p.81), quando afirmam que a engenharia vive uma época de mudanças intensas, em que as técnicas utilizadas mudam com uma velocidade assustadora para atender às necessidades de produtos novos, respeitando as questões ambientais, preocupando-se com a economia.

Segundo os autores, a engenharia é uma área do conhecimento que precisa repensar e mudar seu processo ensino-aprendizagem. Por isso,

[...] as Escolas de Engenharia precisam ensinar a seus alunos mais que conceitos e fórmulas. Eles precisam de preparo para enfrentar as mudanças sem surpresas. Eles precisam aprender a aprender. [...] é necessário associar as ferramentas já conhecidas em pedagogia para facilitar a construção do conhecimento, tornando a aprendizagem um ato que tenha significado para os alunos. O aluno precisa perceber, desde o início do seu curso, que todos os conceitos que está adquirindo fazem parte de um conteúdo maior. O conjunto desses conceitos será necessário para sua formação, não só profissional, mas humanista. (CARVALHO; PORTO; BELHOT, 2001, p.81-82).

Os autores afirmam que são exigências implícitas na formação do profissional: o conhecimento do contexto mundial e a visão da contribuição que poderá fornecer à sociedade na qual ele atuará. E mesmo que tais afirmações e ideias tenham sido expressadas há quase duas décadas, o cenário atual faz crer na impossibilidade de se discordar delas.

Em concordância com os autores acima, Murta; Máximo (2004, s/p), expressam que a Engenharia e o Cálculo têm origem nas necessidades reais do homem, sendo, por isso, de muita importância propiciar ao aluno de Engenharia um ensino cujo aprendizado seja significativo. Eles ainda alertam que esse ensino deve considerar os aspectos históricos ao se formular os currículos a serem seguidos e, no que diz respeito ao Cálculo Diferencial e Integral, é preciso que se evidencie o seu caráter aplicado.

Nesse sentido, faz-se necessário que o aluno possa vivenciar situações de tomada de decisão, onde os conhecimentos adquiridos possam ser aplicados, concretizando assim, a aprendizagem significativa. E, para que aconteça dessa forma, Lehmann (2010, p.3) afirma que o ensino não pode ser baseado na transmissão de conteúdos acabados, mas que o aluno deve ser o construtor do seu conhecimento, com o professor sendo o orientador que cria condições para o desenvolvimento desse processo de elaboração da aprendizagem significativa.

Para Moreira (2011, p.33) a aprendizagem significativa depende de intercâmbio, de troca que acontecerá se houver uma interação social. Esse pensamento do autor traz à tona a necessidade de se repensar o processo ensino-aprendizagem do cálculo, onde as representações de situações concretas para confirmação da sua aplicabilidade são favorecidas pela interação dos conhecimentos teóricos e de mundo (social), envolvendo sentimentos e atitudes.

Esta forma de desenvolver o processo ensino-aprendizagem reflete o construtivismo, que na visão de Moreira (2011, p.39), com a qual concordamos, é difícil ser desenvolvida em sala de aula, pois, as teorias construtivistas não se propõem a ajudar nessa questão, por se tratarem de teorias de aprendizagem e não de ensino. Por essa razão, se torna difícil facilitar a aprendizagem significativa. Porém, se ela for alcançada, segundo o autor, despertará atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa, podendo facilitá-la.

A aprendizagem significativa figura, atualmente, como um dos assuntos essenciais ao se falar em ensino de qualidade, ainda que esteja muito mais nos discursos pedagógicos do que nas práticas educativas concretas. Mesmo assim, há que se ressaltar a importância das discussões e trabalhos de pesquisas sobre o tema devido às conjunturas sociais e educacionais que, ora, são vivenciadas. As novas abordagens do novo paradigma educacional, o desenvolvimento da ciência e das tecnologias, presentes cada dia mais na vida de todas as pessoas, as exigências de indivíduos críticos e criativos para atuarem na sociedade em evolução são exemplos de situações de ordem imperativa para a construção de um sistema educacional comprometido verdadeiramente com um ensino de qualidade e aprendizagens significativas.

Nesse sentido, Ferreira; Carpin; Behrens (2010, p.52) expressam que é requerida uma proposta pedagógica fundamentada numa concepção crítica das relações existentes entre educação, sociedade e mercado de trabalho, para responder a esta necessidade de aprendizagem significativa e ensino contextualizado, que são demandas desafiadoras na

construção de um novo sistema de ensino profissional. Para os autores, a prática educativa precisa ser transformadora e participativa, onde a informação é transformada em conhecimento gerando aprendizagem crítica e ativa, onde os conteúdos têm vida, são significativos e atualizados.

A construção do conhecimento é outro aspecto a ser considerado na análise da importância da concretização da aprendizagem significativa. Assim, um ensino em que se prestigie a pura transmissão de conhecimento e acesso à informação não poderá favorecer este tipo de aprendizagem, pois, de acordo com Barbosa (2009, p.70), o conhecimento não é adquirido por imposição, mas por construção, que acontece quando algo faz sentido, podendo ser experimentado e aplicado de alguma forma ou em algum momento, favorecendo, com esta interligação, a aprendizagem.

A esta discussão, Rosa; Cecílio (2010, p.120) acrescentam a sua concordância, pois, para eles, ter acesso à informação é fácil, mas é preciso saber o que fazer com ela, sendo que isso exige capacidade de reflexão e segurança para tomar decisões, isto é, ter conhecimento. “Ter conhecimento não é apenas ter informação, muito embora a informação seja o primeiro passo para se conhecer.” (BARBOSA, 2009, p.70).

Nesta reflexão acerca da aprendizagem significativa, Moraes (1996) também, demonstra sua concordância com os autores supracitados:

Reconhecemos a importância de focalizar o *processo de aprendizagem*, mais até do que a instrução e a transmissão de conteúdos, lembrando que hoje é mais relevante o *como* do que o *que* e o *quanto* você sabe. É necessário levar o indivíduo a *aprender a aprender*, que se manifesta pela capacidade de refletir, analisar e tomar consciência do que sabe, dispor-se a mudar os próprios conceitos, buscar novas informações, substituir velhas "verdades" por teorias transitórias, adquirir os novos conhecimentos que vêm sendo requeridos pelas alterações existentes no mundo, resultantes da rápida evolução das tecnologias da informação. [...] A nova agenda dá origem a uma matriz educacional que vai *além da escola*, [...] reconhece a *ampliação dos espaços onde trafegam o conhecimento e as mudanças no saber*, ocasionados pelos avanços das tecnologias da informação e suas diversas possibilidades de associações, o que vem exigindo novas formas de simbolização e de representação do conhecimento, geradoras de novos modos de conhecer, que desenvolvem muito mais a imaginação e a intuição. Estes aspectos exigem que os indivíduos sejam alfabetizados no uso de instrumentos eletrônicos e saibam produzir, utilizar, armazenar e disseminar novas formas de representação do conhecimento, utilizando linguagem digital. (MORAES, 1996, p.64-65).

A autora entende, também, que o modelo de ensino que se proponha a garantir a concretização de uma aprendizagem significativa necessita abandonar a pedagogia tradicional, que dá ênfase à transmissão, à cópia, ao processo reprodutivo e criar novas situações de construção realizadas pelo indivíduo numa pedagogia crítica, criativa, dinâmica, encorajadora, onde a base seja a descoberta, a investigação e o diálogo. Necessita, também, preparar o

indivíduo para a investigação, o trabalho em equipe, domínio de acesso às informações, além do desenvolvimento da criticidade em realizar avaliações, reunir e organizar informações relevantes.

Ainda segundo a autora, deve existir uma metodologia voltada para a qualidade do processo de aprendizagem e para que tudo isso seja possível, existem implicações, quais sejam, “programas, horários e currículos mais flexíveis e adaptáveis às condições dos alunos, respeitando-se o ritmo individual e grupal do trabalho e o processo de assimilação/acomodação do conhecimento”. (MORAES, 1996, p.68).

Seguindo essa mesma linha de pensamento, vê-se que Masetto (2003, p.82) apresenta a sua concordância quando discorre sobre os pressupostos para a aprendizagem universitária, destacando que esta deve ser de tal forma significativa que proporcione ao aluno a aquisição e domínio, de forma crítica, de conhecimentos métodos e técnicas científicas, além de condições para que ele desenvolva habilidades de análise, comparação, discussão, reflexão e aplicação dos conhecimentos em situações reais. A defesa desse tipo de aprendizagem continua com Masetto (2004, p.200) que apresenta, como proposta prática, o ensino com pesquisa e o uso das novas tecnologias na sala de aula para que ela ocorra efetivamente. O autor acredita que tais propostas, quando desenvolvidas podem tornar o aluno sujeito do processo de aprendizagem, modificando as práticas da memorização e da reprodução do conhecimento.

Para Ferreira; Carpin; Behrens (2010), a forma de se atingir um modelo de ensino que garanta a aprendizagem significativa é a adoção de um novo paradigma onde os conteúdos sejam significativos e atualizados, onde os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados e ele seja considerado como parceiro no processo ensino-aprendizagem. Assim, a autonomia intelectual e moral do aluno é oportunizada para que ele aprenda a ser único, diferente na igualdade e igual na diversidade. Esta proposta pode ainda, “possibilitar ao aluno identificar-se com uma cultura e desenvolvê-la, para aprender a buscar informações, acessá-las e transformá-las em conhecimentos úteis, aplicáveis às organizações hoje globalizadas”. (FERREIRA; CARPIM; BEHRENS, 2010, p.56).

A busca por alternativas de aprendizagem significativa no ensino do Cálculo perpassa, incondicionalmente, pelos caminhos da tecnologia da informação e comunicação, uma vez que a discussão de suas ferramentas na educação é cada vez mais presente. Essa busca perpassa, também, por questões de inovação do processo educacional com tecnologias que lhe sejam favoráveis, pois, segundo Ferreira; Carpin; Behrens (2010, p.55), dos sistemas educativos, cada vez mais é exigido uma estreita ligação com a formação educacional total do



indivíduo, com a sua aprendizagem para a vida e para o trabalho significativo que respeite a natureza.

Quando a Educação busca a interação e a utilização dos meios tecnológicos, em especial a adoção de ferramentas das TIC, para facilitar a concretização do processo ensino-aprendizagem, ela está propensa a encontrar mais um caminho para que as exigências de formação educacional total seja cumprida. Não raras as vezes, nesse caminho, se entrelaçam TIC e Engenharia devido às suas características de obrigatoriedade para com a inovação tecnológica, e de responderem a necessidades profissionais específicas, pois, “as exigências do trabalhador em atuar com as novas tecnologias de maneira criativa demandam uma formação que os prepare para se manterem atualizados e produtivos na sua área profissional”. (FERREIRA; CARPIM; BEHRENS, 2010, p.58).

### 3 AS TECNOLOGIAS E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

#### 3.1 Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC

Geralmente, ao se falar em tecnologia, é comum associá-la aos aparelhos eletrônicos que servem às mídias de comunicação e informação, tais como, celulares, computadores, televisão, além de outros objetos ligados à informática. Em defesa desta associação se pode dizer que ela advém de conclusões de um olhar da realidade atual de mundo, ou seja, do que se observa no agora, sem se considerar a evolução humana, pois, “pensar em tecnologia é fazer referência ao processo histórico do homem e sua relação com o meio ambiente e o próprio homem” e, sendo assim, “a tecnologia está relacionada à técnica produzida pelo homem, ou seja, os artefatos construídos para transformar o ambiente de acordo com as suas necessidades e interesses”. (PINHEIRO, 2016, p.2).

Neste sentido, Lévy (2003, p.47-58) nos faz recordar das técnicas desenvolvidas pelo homem em sua trajetória de evolução proporcionando informações que auxiliam no entendimento do conceito de tecnologia, que não pode ser definido de forma única, uma vez que se refere ao comportamento humano. O autor resume, no quadro apresentado a seguir, a sua visão da evolução da tecnologia segundo a evolução humana.

Quadro 4 – Grandes evoluções tecnológicas segundo Pierre Lévy

	<b>TÉCNICAS ARCAICAS</b>	<b>TÉCNICAS MOLARES</b>	<b>TÉCNICAS MOLECULARES</b>
<i>Controle das espécies vivas</i>	<b>Seleção natural</b> Ausência de finalidade. Escala geológica. Opera sobre populações.	<b>Seleção artificial</b> Finalização. Escala histórica. Opera sobre populações.	<b>Gênio genético</b> Finalização. Tempo real. Opera gene por gene.
<i>Controle da matéria</i>	<b>Mecânico</b> Controle da transmissão e do ponto de aplicação das forças. Reuniões.	<b>Termodinâmico (quente)</b> Produção de energia e modificação das características da matéria por aquecimentos e misturas.	<b>Nanotecnológico (frio)</b> Controle da transmissão e do ponto de aplicação das forças em escala microscópica. Reunião. <i>átomo por átomo.</i>
<i>Controle das mensagens</i>	<b>Somático</b> Produção por corpos vivos, variação das mensagens em função do contexto.	<b>Midiático</b> Fixação, reprodução, descontextualização e difusão das mensagens.	<b>Digital</b> Produção, difusão e interação em contexto. Controle das mensagens <i>bit por bit.</i>
<i>Regulação dos grupos humanos</i>	<b>Organicidade</b> Os membros de um grupo orgânico têm conhecimento mútuo de suas identidades e de seus atos.	<b>Transcendência</b> Os membros de um grupo molar se organizam por categorias, são unificados por líderes e instituições, geridos por uma burocracia ou fundidos pelo entusiasmo.	<b>Imanência</b> Uma grande coletividade em auto-organização é um grupo molecular. Utilizando todos os recursos das tecnologias finas, ela valoriza sua riqueza humana <i>qualidade por qualidade.</i>

Fonte: Lévy (2003, p.58)

Concordando com a essência das ideias de Lévy (2003), Kenski (2003, p.48) defende que todas as eras foram tecnológicas, porém, cada uma à sua maneira, e isto, não foi por acaso, pois, sempre houve o predomínio de um tipo específico de tecnologia que foi responsável pelo comportamento pessoal e social do grupo, e assim, se deu sua evolução, que seguiu um longo caminho até os dias atuais, ou seja, a era da Sociedade da Informação. Segundo a autora,

As tecnologias existentes em cada época, disponíveis para utilização por determinado grupo social, transformaram radicalmente as suas formas de organização social, a comunicação, a cultura e a própria aprendizagem. Novos valores foram definidos e novos comportamentos precisaram ser aprendidos para que as pessoas se adequassem à nova realidade social vivenciada a partir do uso intenso de determinado tipo de tecnologia. (KENSKI, 2003, p.48)

A linguagem falada é considerada por Kenski (1998, p.61-64) como a primeira tecnologia humana, pois, as funções de nomear, definir e delimitar o mundo em volta do ser, são proporcionadas pela oralidade, que cria, também, uma concepção de espaço e tempo muito particular. A linguagem escrita, outra tecnologia humana favorece a autonomia do conhecimento que passa a ser aprendido no contexto do que é lido e analisado e não como foram enunciados. Na comunicação escrita a razão e os aspectos cognitivos da personalidade predominam como critérios para a sua aprendizagem, porém são isentos de emoção, tornando-se uma compreensão racional do que se apresenta.

A linguagem digital, por sua vez, uma outra forma de se apropriar do conhecimento, surge no campo das tecnologias eletrônicas de comunicação e informação com amplitude que favorece aos indivíduos diversas possibilidades de escolhas para agir ou se comunicar. “Sua temporalidade e espacialidade, expressa em imagens e textos nas telas, estão diretamente relacionadas ao momento de sua apresentação.” (KENSKI, 1998, p.64).

Cunha; Bizelli (2016, p.283-284) concordam que a linguagem é, realmente, uma das tecnologias mais importantes utilizadas pelo homem e, para eles essa tecnologia foi aperfeiçoada pela linguagem digital que, mostrando novas perspectivas de comunicação, modificou a noção de barreiras, garantiu novas formas de produção e propagação de informações e proporcionou interação e comunicação em tempo real. Com o passar do tempo, esta nova forma de ver o mundo, segundo os autores, se incorporou ao cotidiano e a partir da fusão da informática, telecomunicações e mídias eletrônicas, passou a ser denominada Tecnologias da informação e da comunicação – TIC.

O seu entendimento como tecnologias utilizadas com o objetivo de reunir, distribuir e compartilhar informações, pois, podem proporcionar automação e comunicação

nos diversos processos das mais distintas áreas, desde que seus recursos estejam integrados entre si, é consenso entre Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p) e Lobo; Maia (2015, p.17), cujas ideias concordam com a visão de Lévy (2003) quanto ao ciberespaço ser o ponto para onde apontam as TIC, ou seja, ele representa os novos locais de se trocar, compartilhar e divulgar informações.

Pode-se, então, inferir que a influência das TIC se dá diretamente na vida humana, pois, além do aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e serviços, elas propiciam comportamentos diferentes, transformações culturais nas pessoas e na sociedade, modificando as relações comerciais, familiares, econômicas, sociais e educacionais. Nesse sentido, Gesser (2012) entende que:

O processo histórico do desenvolvimento da ciência e da tecnologia universalizou os meios de vida do homem moderno, proporcionando situações objetivas para que ele seja, simultaneamente, universal e local. Essas transformações vivenciadas pela humanidade neste novo milênio estão diretamente ligadas com o desenvolvimento das novas tecnologias da comunicação e da informação que, atualmente, ganham ênfase a partir do movimento de aproximação entre as diversas indústrias do setor tecnológico (de equipamentos, eletrônica, informática, telefone, cabos, satélites, entretenimento e comunicação). Esta situação potencializa as condições de comunicação entre as pessoas e as organizações empresariais ou educativas, nos mais diversos setores do contexto global e local. [...] Sem dúvida nenhuma, esse novo contexto impõe mudanças significativas para o currículo, o ensino e a aprendizagem em todos os níveis educacionais, especialmente na universidade. (GESSER, 2012, p.23-24).

As especificidades, possibilidades e potencialidades da tecnologia digital são uma realidade da era atual, na qual os avanços tecnológicos facilitam a sobrevivência no mundo globalizado, porém, dificultam o acompanhamento das evoluções e inovações na medida em que surgem com maior frequência e intensidade.

Enquanto Marchiori, Melo, Melo (2011, p.438), entendem que as relações sociais estão sendo alteradas e o fluxo da comunicação está sendo gradativamente reestruturado, porque são favorecidos pelo advento da internet e pelo desenvolvimento de novas tecnologias, Barrére (2014, p.71) percebe este cenário, de melhorias na qualidade da internet e na sua acessibilidade econômica, como propício para o uso das tecnologias para produzir, compartilhar e visualizar conteúdos, tendendo mais para a utilização de mídia vídeo. Segundo este autor, com toda essa tecnologia disponível, é difícil não pensar no seu uso em favor da educação.

Barros (2008, p.20-22) entende que as diversas opções oferecidas pelas tecnologias influenciam e operam diretamente sobre a inteligência do indivíduo, isto porque o

enfoque delas tem a cognição como elemento central, o que desperta no pensamento uma maneira diferente de assimilação, causada pelos estímulos virtuais, em que se observa:

Mais rapidez na leitura e visualização textual; maior capacidade de dar atenção a uma diversidade de opções ao mesmo tempo; percepção aguçada para seleção de informação; uso da imagem como referencial; e a visualização do texto como uma imagem. (BARROS, 2008, p.20).

Quanto ao aspecto virtual, Borba (2013, p.352) entende que é possível destacar algumas particularidades que as tecnologias computacionais proporcionam à Educação Matemática como por exemplo: acesso ao conhecimento matemático utilizando a visualização como meio alternativo; compreensão de conceitos matemáticos por representações visuais; utilização da visualização como maneira de resolver problemas; entre outras. Neste contexto há que se observar, segundo Libâneo (2014, p.28), além dos cenários propícios, as “relações problemáticas” entre os avanços tecnológicos e as necessidades de formação, que têm sido acentuadas pela literatura especializada, assim como as relações entre a educação e o setor produtivo. Dentre elas, o autor destaca as que ele considera mais problemáticas, sendo:

- as necessidades do novo paradigma produtivo e a propalada universalização da escolarização básica;
- a multiplicidade dos meios de comunicação na sociedade informacional e a morte da escola;
- o uso da tecnologia informática na escola e a substituição da relação docente;
- o impacto das NTIC<sup>5</sup> na escola e a pouca receptividade dos educadores escolares em relação aos processos de inovação tecnológica. (LIBÂNEO, 2014, p.28).

Diante dessas relações o autor propõe alguns objetivos pedagógicos para que seja possível o entendimento da utilização dessas tecnologias na educação e a descoberta do seu lugar na escola. A saber:

- a) Contribuir para a democratização de saberes socialmente significativos e desenvolvimento de capacidades intelectuais e afetivas, tendo em vista a formação de cidadãos contemporâneos. Mais precisamente, contribuir para aprimoramento das capacidades cognitivas, estéticas e operativas dos alunos: favorecer domínio de estratégias de aprendizagem, capacidade de transferência e comunicação do aprendido, análise e solução de problemas, capacidade de pensar criticamente etc.
- b) Possibilitar a todos oportunidades de aprender sobre mídias e multimídias e a interagir com elas. Ou seja, propiciar a construção de conteúdos referentes à comunicação cultural (as que praticamos e as que praticam conosco), às tecnologias da comunicação e informação, às habilidades no uso dessas tecnologias, às atitudes críticas perante a produção social da comunicação humana e o mundo tecnológico.
- c) Propiciar preparação tecnológica comunicacional, para desenvolver competências, habilidades e atitudes para viver num mundo que se "informatiza" cada vez mais.

---

<sup>5</sup> Novas Tecnologias de Comunicação e Informação.

d) Aprimorar o processo comunicacional entre os agentes da ação docentediscente e entre estes e os saberes significativos da cultura e da ciência. (LIBÂNEO, 2014, p.32-33)

Segundo Pimentel (2013, p.63), “a utilização das TIC na educação requer o domínio não somente dos recursos tecnológicos e das teorias que regem a aprendizagem, mas também o conhecimento e o domínio de si próprio”, pois, na busca por um processo ensino-aprendizagem de qualidade, como em qualquer outro que envolva pessoas é preciso reconhecer as limitações e o ritmo próprio de cada indivíduo nesse caminho.

### **3.2 TIC e o processo ensino-aprendizagem**

Segundo Marin (2009, p.48), a tecnologia vai sendo incorporada à cultura existente à medida que sua utilização é ampliada, transformando, assim, o comportamento das pessoas, pois não se limita ao uso de novos equipamentos e produtos, o que nos permite inferir que ela proporciona a inovação nos mais diversos setores da sociedade, dentre eles o Educativo, provocando mudanças rápidas, causando a sua própria evolução.

A TIC está presente em praticamente todas as atividades cotidianas das pessoas e, na Educação, também se fez sentir a sua influência, pois, ela é cada dia mais acessível às populações, não podendo mais estar ausente do contexto educacional. Segundo Dias; Esposito Junior; Demarque, (2013, p.1), os indivíduos se relacionam cada vez mais com o mundo através das mídias eletrônicas, pois, elas penetraram de modo definitivo no mundo do trabalho e na vida pessoal, alterando a forma como ele percebe o mundo, se expressa e aprende, independente da desigualdade no acesso a elas, sendo que, por meio desta imersão no mundo das novas tecnologias, ocorre o desenvolvimento de novas capacidades cognitivas e perceptivas.

Através de uma visão educacional das ideias desses autores, Gesser (2012, p.23), entende que se faz necessária a revitalização no processo ensino-aprendizagem direcionado para a educação no ensino superior, pois, a educação e o mundo contemporâneo experimentaram transformações estruturais significativas com o advento das novas tecnologias e o uso destas podem proporcionar a concretização eficaz desta revitalização dos processos educacionais. Lobo; Maia (2015, p.20), salientam que as TIC devem ser incorporadas ao processo educacional já existente, pois elas não têm como objetivo eliminar o uso de técnicas convencionais de ensino.

Segundo Rosa; Cecílio (2010, p. 110), pesquisadores de variadas áreas do conhecimento têm a presença das TIC na educação e seu alcance educativo como objeto de

interesse, buscando conhecer suas possibilidades, limites e potencial educativo no contexto educacional atual, com uma diversidade de espaços disponíveis, onde a aprendizagem ocorre de forma natural e interativa. Barbosa (2009, p.54-56) acrescenta que a discussão sobre a inserção das TIC (calculadoras e computadores) na sala de aula se intensificou a partir dos anos 80, sendo impulsionada a sua utilização a partir da década de 90, quando as plataformas amigáveis, com aplicações nas diversas áreas do conhecimento e em outros setores da sociedade se tornaram populares.

Na atualidade o acesso às TIC continua se popularizando e já conta com a possibilidade de utilização de softwares gratuitos. Lobo; Maia (2015, p.17) reforçam essa certeza de popularização e lhe conferem grande importância quando afirmam que a evolução das TIC traz mudanças profundas em várias áreas do saber, pois, permite que a maioria da população tenha acesso à informação. Dentre as áreas do saber os autores destacam, como principal, o campo acadêmico, no qual são discutidos e construídos conhecimentos.

A cultura educacional precisa aceitar o processo ensino-aprendizagem, com toda a sua peculiaridade, ajustando-o aos meios tecnológicos disponíveis para que a sua eficiente concretização possa acontecer, pois, segundo Escher (2011, p.27 e 141), a tecnologia fez da sociedade uma sociedade tecnológica e este acontecimento se deu à vista de todos, uma vez que se pôde vê-lo nas entrevistas, nos livros pesquisados, nas pesquisas relatadas e na prática em sala de aula, sendo que no caso da educação, ela rompe os limites tradicionais da escola, assim como, se insere, a exemplo de uma epidemia, no cotidiano das pessoas. Estas afirmações se apoiam em Reis; Barrére, (2014, p.941), pois, para eles, a demanda por consumo de informações aumentou a partir da utilização de dispositivos móveis, causando a discussão do seu uso na escola, em que o professor tenha condições de utilizar este recurso como um aliado ao ensino.

As discussões sobre a inserção e crescente utilização das TIC na educação podem ser presenciadas nos mais diversos setores da sociedade e em todos os níveis do sistema Educacional, existindo sempre os apelos favoráveis e contrários a essa relação de aproximação entre tecnologia e educação. Para Escher (2011, p.21), essa crescente utilização da tecnologia no âmbito escolar, que tem acontecido na nossa presença, carregada de críticas positivas ou negativas quanto ao incentivo de seu uso, é uma discussão bem ampla, e não pode ser entendida como composição de partes separadas, mas, ao contrário, este debate deve considerar, além da inserção e utilização da tecnologia na escola, também o lugar em que está inserida, seu contexto social, até a sua inserção no Campo da Matemática. Segundo o autor, a

aplicação das TIC no ensino-aprendizagem de matemática está ocorrendo em ritmo lento nas instituições de ensino, se comparada a outros setores do mercado comum.

Quanto aos apelos e críticas favoráveis ao incentivo da inserção tecnológica na educação, Rosa (2013, p.221) entende que o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas pode proporcionar a libertação do processo ensino-aprendizagem dos espaços e tempos rígidos, previsíveis e determinados, pois as suas ferramentas possibilitam múltiplas escolhas e interações, à medida que permitem registrar, editar, combinar, manipular toda e qualquer informação por qualquer meio, em qualquer lugar, a qualquer tempo. Lobo; Maia (2015, p.20) compartilham dessas ideias, pois, para eles, essas características, aliadas aos métodos pedagógicos que utilizam a tecnologia, podem melhorar ou facilitar as competências que os alunos devem alcançar na sua aprendizagem.

Também favoráveis, Rosa; Cecílio (2010, p.112 e 117) acreditam que, pelo motivo dos alunos apresentarem uma considerável bagagem de informações adquiridas pelo fácil acesso aos diferentes recursos tecnológicos e no convívio social, a construção do seu conhecimento se processa, também, fora da escola e, por isso mesmo, uma maior vinculação entre ensino e as culturas existentes fora do âmbito escolar pode ser facilitada pela incorporação das TIC na educação como um recurso de transformar, de certa forma, as relações sociais e diminuir suas diferenças.

Nesse sentido, Barros; Meloni (2006, p.1735) defendem que com a utilização de ferramentas das TIC, como a multimídia, por exemplo, como recurso para o processo ensino-aprendizagem, novas formas de se expressar os conceitos se tornam viáveis, além de proporcionar outras vantagens, como, por exemplo, tornar o aprendizado mais agradável e interessante, tornar as aulas menos monótonas e despertar no aluno o interesse à investigação e à descoberta. A multimídia, possibilita a inclusão de sons, fotos, imagens, animações entre outros meios nas apresentações e discussões dos conteúdos, o que facilita a aprendizagem.

A esse respeito, Masetto (2003), complementa:

A mídia eletrônica envolvendo o computador, a telemática, a internet, o chat, o e-mail, a lista de discussão, a teleconferência pode colaborar significativamente para tornar o processo e aprendizagem mais eficiente e mais eficaz, mais motivador e mais envolvente. Ela rompe definitivamente com o conceito de espaço "sala de aula" na universidade para afirmar sua existência desde que haja professor e aluno estudando, pesquisando, trocando informações, em qualquer tempo, tendo entre eles apenas um computador. Os recursos eletrônicos facilitam a pesquisa, a construção do conhecimento em conjunto ou em equipe, a intercomunicação entre alunos e entre estes e seus professores. Apresentam um novo modo de se fazer projetos, de simular situações reais, de discutir possíveis resultados ou produtos esperados, de analisar diversas alternativas de solução. (MASETTO, 2003, p.91-92)



Essa visão de rompimento do conceito de sala de aula, expressado pelo autor, é, também, compartilhada por Rosa; Cecílio (2010, p.122), para os quais a importância educacional das TIC vai além do ambiente escolar, fora das salas de aulas, preparando os indivíduos para assimilar e incorporar mudanças, para pensarem mais criativamente, desenvolverem parcerias e mudarem valores, favorecendo, assim, a construção do conhecimento científico, incorporando modelos científicos aos ambientes escolares e formando novos ambientes de aprendizagens.

Em concordância com as ideias apresentadas sobre a importância da inserção tecnológica na educação, Gesser (2012, p.29), acredita que “a tecnologia, por seus diversos meios, tem o papel de melhor instrumentalizar instituições, professores e estudantes para facilitar os processos de ensino e aprendizagem”, pois elas poderão tornar viáveis muitos avanços para os processos educativos, dentre os quais, podem ser destacados:

- a agilização do acesso às informações mais recentes e atuais produzidas por meio de pesquisas e outras produções científicas em todo mundo, independente de espaço e tempo;
- a possibilidade de desenvolvimento da autoaprendizagem, de acordo com os próprios interesses e ritmo de cada aprendiz, fazendo uso de vários meios que a tecnologia dispõe, nos espaços mais variados tais como: bibliotecas, laboratórios, escritórios, residências, trabalho e em outros lugares ou espaços públicos em que se encontram disponibilizados os equipamentos necessários para o acesso às informações por meio de imagens, textos, som, filmes, documentários, entre outros;
- a orientação dos estudantes nas suas atividades não somente em ambientes formais de aula, mas em qualquer ambiente informal, em qualquer tempo e espaço em que se encontram tanto os professores quanto os acadêmicos;
- a possibilidade de oferecer cursos inteiros ou parciais a distância sem que a qualidade do currículo ofertado seja negligenciada ou ignorada;
- a possibilidade de flexibilização do currículo em relação a sua forma de organização, principalmente quanto à seleção de conteúdos, metodologias de trabalho e formas de avaliação das atividades desenvolvidas; ou seja, a viabilização de um currículo em ação e movimento que se vai construindo no decorrer do processo;
- os professores passam a ser vistos como mediadores pedagógicos dos processos de ensino-aprendizagem e não mais como fontes únicas e exclusivas no processo de construção e aquisição do saber, pois além do conhecimento específico de cada professor, a tecnologia favorece o acesso imediato de múltiplas fontes informativas que contribuem significativamente para a atividade docente;
- a inovação metodológica, tendo em vista a superação de várias técnicas convencionais ainda aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem na Educação Superior e em outros níveis educativos, que vem proporcionando atividades acadêmicas mais dinâmicas e condizentes com o contexto da atualidade e que nos desafia constantemente para respostas cada vez mais rápidas e eficientes; porém, provisórias, pois sua superação caminha num ritmo galopante, exigindo assim, novas saídas para novas demandas. (GESSER, 2012, P.26).

No que diz respeito ao processo ensino-aprendizagem do Cálculo, o caráter tecnológico e inovador da Engenharia, permite perceber que a inserção das TIC pode facilmente influenciar as suas relações. Nesse sentido, Barbosa (2009, p.79 e 81) entende que o conhecimento matemático não sendo estanque, mas, produzido dinamicamente em um processo, o ambiente físico, as pessoas, as TIC e o conteúdo interagem na sua produção, e, a mídia transforma, por meio de uma relação dialógica, o modo como algumas atividades são desenvolvidas.

Para a autora, as TIC são partes integrantes do ambiente de ensino-aprendizagem na produção do conhecimento matemático, pois, as muitas habilidades e interpretações que os alunos fazem da Matemática são modificadas, pelo uso da animação, ou da simulação, com a sua inserção nos processos. Concordando com essas ideias, Pagani e Allevato (2014, p.69) defendem que as TIC são vistas como facilitadoras do processo ensino-aprendizagem porque favorecem a visualização de relações matemáticas, o que permite ao aluno o enriquecimento da sua compreensão a respeito dessas relações.

Ao apresentarem a sua visão quanto essas ideias, Murta; Máximo (2004) mostram que seguem a mesma linha de pensamento. Para eles,

A utilização de novas tecnologias é outro fator que pode contribuir para a melhoria do ensino de Cálculo [...], tais como softwares gráficos e de manipulação de dados. A informática é uma grande aliada nos processos educacionais, pois, contribui, no caso da Matemática, para o seu entendimento, a visão da sua aplicação e a solução de problemas, contribuindo significativamente para uma inserção crítica do estudante de engenharia no mercado de trabalho. Contudo ela exige novamente um preparo extra do professor que precisará dedicar tempo no estudo e preparo de aulas com o auxílio dos computadores. (MURTA; MÁXIMO, 2004, s/p).

Entretanto, Castro; Melo (2003, s/p) alertam que a utilização das tecnologias associadas aos processos educativos não deve se restringir apenas ao uso de computadores ou calculadoras. Segundo os autores, existem outras ferramentas com grande potencial, oferecidas pelo mundo digital que fortalecem a ideia de que o auxílio das tecnologias influencia, consideravelmente, o processo ensino-aprendizagem das disciplinas da área das exatas no ensino superior. Para eles, os elementos tecnológicos têm estado presentes nos processos educativos desde o uso do material impresso, passando pela televisão, até chegar aos computadores, concluindo que a tecnologia como mediadora na comunicação entre indivíduos não é uma alternativa recente.

O uso da Internet como ambiente virtual de comunicação, no contexto atual, tem favorecido um enorme avanço nas relações humanas de aprendizagem, pois, nesse ambiente é proporcionado ao aluno o contato com uma fonte inesgotável de informação, além das muitas

possibilidades de interação. Nesse contexto, Rosa (2013, p.215) entende que a presença das TIC, fazendo surgir ambientes de ensino e aprendizagem circundados pelas tecnologias, possibilitando o acesso às informações em tempo real em diversos cenários, é característica marcante da atualidade.

A inserção das TIC nos processos educacionais implica em preocupações com as diversas variáveis neles envolvidas. Nesse contexto, surgem então, as recomendações, os apelos favoráveis ou contrários, “questionamentos e reflexões sobre quais são os reais potenciais educativos das tecnologias para o processo ensino-aprendizagem, e de que forma elas podem influenciar as ações pedagógicas” (ROSA, 2013, p.214), que, de acordo com a autora, estão presentes nas pesquisas educacionais sobre o assunto.

Para Escher (2011, p.30), uma proposta de utilização das TIC na educação deve demonstrar a necessidade de análise cuidadosa de aspectos relevantes, como por exemplo, a escolha da tecnologia, do software a ser utilizado na sala de aula, pois, ela deverá atender e contemplar os objetivos do professor mediador do processo educativo. O autor alerta, também, quanto ao cuidado que se deve ter para que, a exemplo das linhas de produção, o uso da tecnologia não se confunda com o trabalho mecânico. A mesma essência dessas ideias é discutida por Rosa; Cecílio (2010, p.112) ao recomendarem que se evite a fascinação pelas tecnologias, devido às facilidades técnicas de uso, para não promover a sua utilização inadequada em detrimento dos potenciais educativos.

Parece ser senso comum entre os pesquisadores com relação à inserção das TIC na educação que sua concretização com sucesso, e consequente melhoria do processo ensino-aprendizagem, inclusive no Cálculo, depende, em grande parte dos seus dois principais atores, isto é, aluno e professor, sobretudo, dos professores. Lobo; Maia (2015, p.24) acreditam “que a tecnologia é uma auxiliar muito importante no processo de ensino, mas, os protagonistas desta história, que determinarão o sucesso deste projeto são as instituições de ensino, os professores e alunos.”

O professor, como mediador do processo educativo, tem a tarefa primordial na condução desta inserção tecnológica quanto à sua utilização ou de suas ferramentas mais adequadas às diferentes etapas desse processo. Esta forma de pensar é corroborada por Lobo; Maia (2015, p.20), pois, segundo eles, quando o professor decide utilizar a tecnologia no processo ensino-aprendizagem, ele deve considerar a perspectiva pedagógica na qual ela será integrada, de modo que seu uso seja o mais adequado possível. Quanto a essa questão, Rosa (2013, p.220-222) ressalta a necessidade de se conhecer as potencialidades proporcionadas

por cada tipo de tecnologia de acordo com cada método de ensino a ser aplicado, o que significa muito mais do que um simples domínio instrumental.

A autora ressalta, também, que professores e alunos precisam se apropriar das TIC de forma a utilizá-la na construção efetiva do conhecimento, não como simples transmissão, mas, como fruto da interação participativa dos sujeitos envolvidos na prática pedagógica, na qual experimentam a tecnologia a serviço dessa determinada prática, de modo a incorporá-la. Então, o docente precisa atuar na criação de situações de aprendizagem nas quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento, ou seja, atuar com base em um novo paradigma em que ele não seja apenas transmissor de informação, cenário, no qual as TIC podem ser reconhecidas como base ao trabalho docente.

Além das ações e atitudes de professores e alunos nos novos cenários tecnológicos, outros fatores podem ser destacados como dificultadores da inserção bem-sucedida das TIC na educação. Ferreira; Carpin; Behrens (2010, p.56), entendem que a utilização de recursos audiovisuais e de apoios tecnológicos serão ineficazes se as aulas continuarem a privilegiar a técnica pela técnica em detrimento da transmissão do conteúdo com compreensão e aprendizado, ou seja, do processo de ensino e aprendizagem significativa enquanto Rosa (2013, p.223), defende a necessidade de se proporcionar condições para que alunos e demais membros da comunidade acadêmica se expressem por meio das múltiplas linguagens, utilizando, assim, as operações e funcionalidades das tecnologias, facilitando e proporcionando a compreensão de suas propriedades específicas e potencialidades para produção do conhecimento e do desenvolvimento pessoal e cultural.

Nesse sentido, Rosa; Cecílio (2010, p. 123) complementam as ideias da autora explicando que a inserção tecnológica discorre com base em realidades particulares de entendimento e assimilação das informações e, assim, alertam para o fato de que se não for considerada a realidade sociocultural dos alunos, a incorporação das TIC na educação poderá falhar. “O uso despreparado de mídias pode não configurar avanço algum na educação e pode significar mais sobrecarga desnecessária aos cérebros humanos frente a uma quantidade enorme de dados disponíveis.” (DIAS; ESPOSITO JUNIOR; DEMARQUE, 2013, p. 1).

As dificuldades para o sucesso da inserção das tecnologias na educação são apresentadas por Gesser (2012) seguindo as mesmas ideias dos autores anteriores, aprofundando as discussões quanto a: aspectos físicos das Instituições de ensino, condições técnicas e psicológicas de professores e alunos, dentre outros. Segundo a autora, a tecnologia tem sido uma valiosa ferramenta para facilitar o processo ensino-aprendizagem, e, é bem sensato considerar isso, pois, ela tem causado alterações quanto aos modelos de organização e

concepção dos currículos, entretanto, “ela por si só não será suficiente para dar conta dos processos de formação e dos problemas educacionais que enfrentamos na atualidade” (GESSER, 2012, p. 26), pois, a sua inserção na educação apresenta alguns limites e consequências, dentre os quais podem ser observados:

- o modelo curricular, ainda em evidência, nas instituições de ensino superior é disciplinar e previamente prescrito para um tempo e espaço, dificultando mudanças e adaptações necessárias a essa concepção epistemológica dos processos de conhecer;
- a resistência dos profissionais da educação com relação: a) a lidar com a entrada da tecnologia na escola, que atende, na maioria das vezes, a interesses das políticas públicas e não às necessidades locais; b) ao fato de que a tecnologia poderá impor uma forma de homogeneização da educação, já tentada anteriormente por meio do livro didático; c) ao fato de sentirem-se despreparados para lidar com os recursos oferecidos pela tecnologia; d) a submissão dos agentes educativos a lógica do mercado e; e) a racionalidade da máquina sobre a racionalidade humana [Macedo, 97];
- o analfabetismo tecnológico dos alunos e professores;
- a resistência dos estudantes em relação a essa nova forma de ensinar e aprender. Há necessidade de se formar uma nova cultura em relação ao conceito de “aula”;
- a facilidade de dispersão dos estudantes em função do grande número de possibilidades oferecidas pela tecnologia;
- o uso inadequado ou sem critérios das diferentes mídias pelo professor ou pelo estudante levará à superficialidade dos processos formativos, podendo estimular os estudantes à cópia ou ao uso indevido das informações acessadas;
- as dificuldades encontradas pela maioria das instituições no Brasil, podem comprometer as condições objetivas de trabalho tanto para os professores como para os estudantes;
- a falta de recursos financeiros tanto das instituições quanto dos estudantes, para a aquisição dos equipamentos e materiais necessários, impossibilita o uso das diversas mídias já disponíveis como metodologias para os processos de ensino e aprendizagem, entre outras. (GESSER, 2012, p. 29-30).

A autora esclarece que as limitações, dificuldades e consequências, que se observam na inserção das TIC na educação, não podem ser entendidas como empecilhos para a sua inserção na busca de novos processos ensino-aprendizagem, pois, esses devem favorecer a disseminação do saber, de forma efetiva e democrática, que seja de qualidade em todos os níveis da Educação. Nesse sentido, Rosa (2013, p.225) tem a concepção de que as TIC se constituem como molas propulsoras e recursos dinâmicos ao trabalho docente, pois, elas trouxeram grandes benefícios em termos de avanço científico, educação, comunicação, lazer, processamento de dados, busca e produção do conhecimento. Assim, se elas forem bem utilizadas pelos professores e alunos, permitirão intensificar a melhoria das práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula e fora dela.

As reflexões acerca das TIC na educação proporcionam a visão de que é inegável e de grande importância uma inserção que seja efetiva e bem-sucedida, o que nos remete aos muitos cuidados que devem ser observados para essa concretização. Quanto a isso, Rosa; Cecílio (2010, p. 109) entendem que o repensar dos conceitos de educação e tecnologia é uma exigência que não pode ser negligenciada, porque, de forma integrada, eles devem propiciar a criação de propostas pedagógicas que incorporem ao processo educativo as potencialidades que as TIC trazem, reafirmando o seu lugar na construção do conhecimento, na democratização do saber e, conseqüentemente, no desenvolvimento da cidadania.

Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p), entretanto, concluem que a apropriação que se deve fazer das TIC precisa ser de tal forma que elas sejam somadas aos estudos até então abordados no processo pedagógico, o que proporcionará aos aprendizes, no uso das mídias, liberdade responsável; aumento da autonomia e da responsabilidade ao desenvolver novas habilidades e efetivar interações com os diversos grupos dos meios sociais e culturais, inclusive com o seu próprio. Esses autores entendem, também, que:

[TIC] devem ser usadas no ambiente escolar como um aliado no auxílio ao aprendizado, não esquecendo que o professor é quem determina o conteúdo e o aluno é o sujeito que decide o melhor caminho para assimilar esse conteúdo. O professor tem o papel de mediador do processo de ensino aprendizagem para formar alunos críticos que buscam construir seu próprio saber. A utilização das TICs no ambiente escolar não deve ser vista como uma ferramenta apenas para apresentação de um assunto, pois quando o homem a utiliza elas tendem a modificá-lo, tanto professores quanto alunos conseguem melhorar seus conhecimentos e adquirir novos. (OLIVEIRA; COSTA; PARREIRA JÚNIOR, 2012, s/p).

Rosa; Cecílio (2010, p. 117-123) também alertam para a necessidade de se ter em mente que “o uso das TICs no ensino superior, por si só, não garante uma educação com qualidade, mas pode ajudar a promover uma melhoria no processo ensino-aprendizagem”, porém, defendem que a incorporação das TIC no ensino superior possa ser uma forma de criar atividades de aprendizagem que instruem e habilitem o aluno a compreender sua realidade e se reconhecer como cidadão ativo no desenvolvimento sociocultural, que é um dos maiores desafios a ser vencido no processo educativo. Para os autores, problemas que interferem no processo ensino-aprendizagem não são solucionados pelas TIC, mas ao se incorporá-las ao contexto pedagógico da escola, ao qual se encontram diretamente ligadas, se tem favorecimento na construção do conhecimento de formas não-lineares, permitindo que o processo educativo seja contínuo.

Em consonância com essas ideias, Gesser (2012, p.25-28) acrescenta que o advento das novas tecnologias tem possibilitado registros de alguns avanços na educação,

sendo as maiores contribuições observadas nas metodologias empregadas para se fazer o ensino, diferentes formas de materialização do currículo, de aquisição ou de acesso às informações para a efetivação da aprendizagem. Porém, isto não significa que as TIC resolverão ou solucionarão os problemas educacionais do país, mas, se forem usadas adequadamente, poderão colaborar para o desenvolvimento educacional de nossos estudantes, pois, na visão construtivista, elas são ferramentas facilitadoras e enriquecedoras da aprendizagem dos estudantes, que será mais significativa quanto mais ricos forem os ambientes de aprendizagem.

Para o sucesso da inserção das TIC na educação, pode-se, ainda, relacionar e discutir outros cuidados a serem tomados e outras situações e cenários a serem analisados, como, por exemplo, currículos, qualidade na educação, quebra de paradigmas e políticas públicas educacionais. Quanto à organização curricular, Gesser (2012, p.28) defende a flexibilização do currículo e da realidade existente, a partir da qual se permite que os diversos ritmos de aprendizagem e diferenças contextuais sejam integrados, respeitando-se as diferenças e condições individuais. Para a autora, essa organização deve contemplar novos contextos quanto aos tempos e espaços nos quais as atividades do processo ensino-aprendizagem acontecerão, pois, com as TIC, elas podem acontecer em espaços formais e não formais, presenciais, não presenciais e/ou virtuais.

Em relação à qualidade na educação, Rosa; Cecílio (2010, p. 118) propõem que, se o seu significado for se adequar ao contexto social, as mudanças nele ocorridas, principalmente as econômicas, precisam ser observadas pela comunidade escolar, pois, elas são responsáveis pelo surgimento, de novas políticas e novos discursos educacionais, em que o investimento em educação deve ser real e objetivo. Devem ter em mente, também, que as TIC estão assumindo uma função importante no processo educativo, e nesta discussão que, também, envolve cuidados com a inserção delas, é importante considerar que:

Os novos e múltiplos produtos criados a partir dos usos diferenciados das tecnologias de última geração têm suas especificidades. Eles se diferenciam em seus usos e nas formas de apropriação pedagógica, nem sempre facilitando as aprendizagens. Muitas vezes o mau uso dos suportes tecnológicos pelo professor põe a perder todo o trabalho pedagógico e a própria credibilidade do uso das tecnologias em atividades educacionais. Os educadores precisam compreender as especificidades desses equipamentos e suas melhores formas de utilização em projetos educacionais. O uso inadequado dessas tecnologias compromete o ensino e cria um sentimento aversivo em relação à sua utilização em outras atividades educacionais, difícil de ser superado. Saber utilizar adequadamente essas tecnologias para fins educacionais é uma nova exigência da sociedade atual em relação ao desempenho dos educadores. (KENSKI, 2003, p.50-51).

E, ainda, de acordo com Moraes (1996, p.58), preocupar-se com o fato de que a boa qualidade pedagógica e uma nova abordagem educacional não podem ser garantidas ao se utilizar recursos da multimídia e hipermídia, tais como, integrar imagens, textos, sons, animação e interligação de informações em sequências não-lineares. Para a autora, se os recursos tecnológicos são apenas instrumentos para repasse de uma série de informações ao aluno, os programas visualmente agradáveis, bonitos e até criativos, podem continuar representando o paradigma instrucionista, preservando e expandindo, através desses novos instrumentos, uma prática pedagógica sem refletir sobre o seu significado.

O atual contexto educacional, onde as TIC tem sido objeto constante de pesquisa e discussão, impõe a necessidade e importância de se compreender que tecnologia e educação precisam, gradativamente, serem concebidas, não de forma isolada, mas sim, de forma conjunta, pois elas podem se complementar. Para Barros (2008, p.24), essa importância da tecnologia na educação pode ser explicada pela teoria dos estilos de aprendizagem, pois, com ela ocorre a potencialização de conteúdos para atendimento às diversas aprendizagens existentes. Os seus referenciais disponibilizados (informação, linguagem, interatividade, cibercultura e virtual) são os principais influenciadores dessas aprendizagens diversas. A autora apresenta como justificativa para o uso das tecnologias na educação os seguintes eixos:

- A flexibilidade e a diversidade são aspectos necessários a serem considerados na educação atual e as tecnologias contribuem para a inovação do processo de ensino e aprendizado.
- A forma de processar a informação é um elemento central na aprendizagem e a grande mudança ocorreu em relação à digitalização da informação, influenciando o processamento dessa informação pelo ser humano.
- A interatividade é a grande revolução das tecnologias no processo educativo. A interatividade influencia na interpretação dos conteúdos, sons, imagens e estímulos que compõem o emocional de cada um.
- A imagem é muito forte e a virtualidade transformou o texto em imagem:
- A memória, por sua vez, teve sua função potencializada pela tecnologia. A quantidade de informações viabilizada pelo espaço virtual tornou-se impossível de ser guardada na memória humana.
- A tecnologia se tornou uma grande fonte geradora de pensamento. O pensamento recebe uma série de elementos que passaram por todos os eixos de percepção, memória e atenção – elementos previamente modificados pelo espaço virtual influenciando diretamente a percepção.
- A linguagem das tecnologias é um dos grandes referenciais no processo de ensino e aprendizagem, é uma linguagem ampla complexa e com características próprias do virtual.
- A aprendizagem sofreu grandes mudanças sob a influência da tecnologia. A cognição, segundo vários autores, sofreu mudanças não em suas estruturas físicas, mas, na forma de raciocinar e na potencialização desse raciocínio.
- O enfoque das tecnologias está centrado na cognição, portanto, toda a sua diversidade de opções opera e influi diretamente sobre a inteligência do indivíduo.



- Outros fatores decisivos na mudança dos aspectos cognitivos são a quantidade e a velocidade da informação. (BARROS, 2008, p.23-24).

Ainda segundo a autora, o uso das tecnologias na educação se justifica, pedagogicamente, pela necessidade de atendimento à diversidade de estilos de aprendizagem, de competências e habilidades que se apresentam, sendo que as mudanças provocadas por elas, dentre outros fatores, são essenciais para se compreender a necessidade da sua utilização no processo ensino-aprendizagem.

Assim, faz-se necessário perceber que os recursos tecnológicos podem ser ferramentas de ensino para os educadores que buscam novas metodologias para trabalhar os conteúdos tradicionais em sala de aula, e, nesse sentido, um cenário propício à inserção da tecnologia como ferramenta de auxílio na concretização efetiva do processo ensino-aprendizagem no ensino superior, e do Cálculo, em particular, fica desenhado. Furtar-se a isso significa andar na contramão da evolução tecnológica que a educação já reconheceu e aceita como possibilidade de auxílio no processo ensino-aprendizagem das disciplinas dos cursos superiores, inclusive as da área de exatas.

A relação dos indivíduos com a tecnologia tem se expandido e se estreitado rapidamente. Ao se fazer uso das novas invenções eletrônicas, dos eletrodomésticos que têm passado por diversas inovações, novas relações de aprendizagem são construídas. Não obstante, o processo ensino-aprendizagem acadêmico do cálculo pode se apropriar, também, dessas novas possibilidades. Um aspecto favorável a essa possível apropriação é o domínio tecnológico que os alunos, nativos digitais, na sua grande maioria, apresentam, contrastando, porém, com as dificuldades no aprendizado das exatas, o que torna evidente a necessidade de se concatenar esforços no intuito de repensar o processo ensino-aprendizagem, implementando-o com recursos que facilitem e plenifiquem o seu acontecimento.

Nesse cenário, as ferramentas das TIC se apresentam como possíveis alternativas no auxílio de concretização dessa necessidade, pois, segundo Crivellaro; et al. (2015, p.109), no contexto educacional moderno, a concretização do processo ensino-aprendizagem pode ser auxiliada pela utilização de recursos tecnológicos. Entretanto, eles devem ser selecionados a partir de reflexões e análises criteriosas para que se adequem ao processo que se pretende desenvolver e aos seus partícipes, podendo, então, servi-los com plenitude.

A aquisição de conhecimentos, de técnicas e do domínio tecnológico, tornando-se acessível a todos os níveis sociais, faz com que sejam relevantes as diversas discussões a respeito da utilização de ferramentas das TIC na condução de processos educacionais de aprendizagem. De acordo Dotta; et al. (2013, p.21), nas últimas décadas, com o incremento

das inovações das telecomunicações e da informática, a educação tem adquirido novos contornos, o que na análise de Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p) aumenta consideravelmente as possibilidades de transmitir informações e atender as necessidades pedagógicas e os objetivos desejados, desde que se tenha sempre um planejamento inicial adequado.

Para os autores, a mudança do processo ensino-aprendizagem pode ser desenvolvida pelo uso da tecnologia a serviço da emancipação humana, sendo essa ideia um consenso atual, que vai além dessa suposição, ou seja, concordam também, que em termos de avanços educacionais, os resultados são promissores e se relacionam com o uso das TIC, também, a serviço do desenvolvimento da criatividade, da autocrítica e da liberdade responsável. Complementado as ideias apresentadas, Lobo; Maia (2015, p.18), afirmam que a tecnologia como ferramenta educacional já é uma realidade, então, nesse contexto, o debate sobre utilizá-la ou não perde o sentido, pois, o que se precisa é saber como usá-la de forma eficiente e proveitosa.

O desafio da inserção de ferramentas das TIC para o aprendizado significativo do Cálculo, implica em intenso envolvimento com a devida ferramenta indicada ao que se objetiva, tanto do professor, quanto dos alunos. Para que elas se constituam como base do processo, se faz necessário que os estudantes estejam totalmente envolvidos com a aprendizagem propiciada por suas propriedades pedagógicas, das quais podemos destacar: a formulação de conceitos, a determinação de soluções para as situações de problemas, a consolidação e a expressão novos conhecimentos adquiridos.

No cenário de inclusão das TIC no processo ensino-aprendizagem do Cálculo, com a utilização de suas ferramentas, a internet, sem dúvida, é uma aliada poderosa. As suas vantagens são inúmeras e, para o intuito da aprendizagem, ela traz as vantagens de possibilitar o acesso aos conteúdos em qualquer hora e em qualquer lugar; o contato com colegas e professores a qualquer momento; a busca e aquisição de novas informações, ampliando conceitos incorporados.

Na infinidade de conteúdo e informação disponíveis na internet, professor e aluno podem descobrir *softwares* que proporcionem a realização de uma aprendizagem cíclica, ou seja, o ensino do Cálculo poderá servir de auxílio para que sejam apresentadas, conhecidas e dominadas as técnicas de utilização e os recursos específicos da ferramenta das TIC nele utilizada, enquanto o desenvolvimento das bases conceituais e aplicações do Cálculo poderão ser ensinadas e aprendidas com a inserção tecnológica.

Entendendo *software* como um programa utilizado no computador, *tablet*, *smartphone* e outros similares com a função de auxiliar os indivíduos na execução das mais diversas tarefas, vê-se, então, a possibilidade da sua utilização como ferramenta de auxílio à aprendizagem significativa, desde que ele tenha características que se adequem aos objetivos que forem traçados para essa aprendizagem. Assim, Escher (2011, p.26; 140) alerta que o surgimento dos softwares acadêmicos ligados ao Cálculo pode ser facilmente percebido, o que não significa, porém que as TIC existam apenas no ou para o Cálculo. O autor acredita que elas estão em todas as áreas do conhecimento, e se manifestam na prática de ensinar e aprender Cálculo, assim como em todos os lugares, sendo acadêmicos ou não, e, ainda, que

O avanço tecnológico e a permanente modificação e aprimoramento das ferramentas contidas nos softwares fazem com que, a cada dia, novas possibilidades de aplicações computacionais, visualização e manipulação de dados possam ser executadas, dentro dos assuntos tratados no Cálculo. Embora esse fato possa ser extremamente positivo, em relação à qualidade da interação homem/máquina, acompanhar essas modificações é uma tarefa também difícil e nova. Adequações necessárias à sua implementação e as pessoas que se utilizam ou devem se utilizar dessas ferramentas, com relação a cursos de formação ou formação continuada que contemplem essas discussões. A disciplina Cálculo Diferencial e Integral, assim como outras relacionadas ao ensino e aprendizagem da Matemática, dispõe de uma série de softwares e aplicativos que tratam dos diversos assuntos que integram esse componente curricular. (ESCHER, 2011, p.209)

Essa preocupação do autor se revela, também, na sua forma de concluir que a utilização de ferramentas das TIC nas aulas tradicionais auxilia a desvendar dificuldades enfrentadas pelos alunos ao se depararem com os novos conteúdos do ensino superior. Então, nesse sentido de interferir no seu processo ensino-aprendizagem, apresentaremos, dentre as diversas ferramentas das TIC que podem ser incorporadas à educação, videoaula e *wiki*, apresentando, também, discussão a respeito de EaD, tema bem relacionado a essas ferramentas. O que se busca é a compreensão das influências dessas TIC no processo para descoberta de novas formas de o tornar mais eficaz, e uma interferência assim, para Dias; Esposito Junior; Demarque (2013, p.1-2), “pressupõe uma quebra do paradigma clássico de estudo da matemática: o indivíduo ouve (vê), copia (lê) e depois exercita”.

### **3.3 Ferramentas das TIC utilizadas na investigação**

#### **3.3.1 Vídeoaula**

O avanço tecnológico proporcionou aos indivíduos novos saberes e competências, novas formas de se ver o mundo real e de com ele se comunicar, estabelecendo relações triviais, principalmente no que diz respeito aos nativos digitais, uma vez que estes se apropriam da tecnologia, técnicas e ferramentas, de forma simples e natural, e delas fazem uso contínuo e irrestrito. Assim, com o auxílio da internet, se vê, com mais frequência, a palavra escrita ceder lugar às imagens, que adquirem movimento e se tornam vídeo.

De forma bem simplificada, Barrére (2014, p.72) define o vídeo como uma sequência de imagens colocadas de forma sequencial, de modo que, quando apresentados em uma determinada velocidade de exibição, apresentam a ideia/ilusão de que existe movimento. Para o autor, os vídeos ganham cada vez mais importância na área educacional, tanto nos portais institucionais como em canais abertos como o *YouTube*, no qual estão armazenados, atualmente, em português do Brasil, cerca de 2.340.000 videoaulas e 100.700.000 tutoriais.

Barbosa (2009, p.59-60) concorda quanto a essa importância e ressalta que a imagem passou a ser um recurso fundamental na abordagem visual de um conceito matemático, ou de qualquer outra área do conhecimento, devido ao fato de poder ser manipulada de forma dinâmica, e isto caracteriza novos modos ou estilos de se produzir conhecimento. Já Bonini-Rocha; et al. (2014, p.48) acreditam que nessa era digital, os processos educacionais em ambientes escolares presenciais vêm sendo auxiliados pelos chamados objetos digitais de aprendizagem. Os autores alertam, porém, que não se pode garantir a solução dos problemas de aprendizagem simplesmente pela disponibilização desses objetos em sala de aula ou em ambiente virtual e que o sucesso dessa utilização dependerá da forma como é utilizado pelo professor e, consequentemente, pelo aluno.

Segundo Rosa; Cecílio (2010, p.107), os espaços do processo ensino-aprendizagem foram ampliados com o advento e evolução das tecnologias, pois estes proporcionaram a integração de diferentes mídias, aliando vídeo, áudio, som, animação, texto, gráficos e outros. Nesse sentido, Crivellaro; et al. (2015, p.109), acreditam que o vídeo, por se tratar de uma prática pedagógica moderna e dinâmica, favorece e promove a aprendizagem significativa, podendo, por isso, ser considerado um importante instrumento de apoio no processo ensino-aprendizagem, o que também pode ser observado em Cardoso (2013), quando ressalta:

Os símbolos utilizados na representação mental de um problema matemático são imagens, pois, se não fossem imagináveis, nunca os poderíamos conhecer e manipular conscientemente. Os estudos no campo da neurociência apontam que a metade do cérebro humano estaria comprometida com o processamento de imagens. Imagens têm acesso direto à memória de longo prazo, e cada imagem é armazenada

com sua própria informação como um coerente bloco ou conceito, de forma que processamos a informação visual 60 mil vezes mais rápido do que o texto. Educadores, comunicólogos, psicólogos e vários profissionais envolvidos com a educação e o aprendizado reforçam a ideia da eficácia da utilização do audiovisual no processo pedagógico (CARDOSO, 2013, p. 81)

A conclusão do autor é que, se utilizado metodicamente, o vídeo pode se tornar um recurso eficiente para a aprendizagem. Assim, “diante da sociedade contemporânea influenciada pelos meios de comunicação, é importante que o professor compreenda as linguagens do cinema, da TV e do vídeo, reconhecendo suas potencialidades e peculiaridades”. (CRIVELLARO; et al., 2015, p.97).

Como definição para videoaula, enquanto Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p) a descreve como recurso audiovisual produzido para atingir objetivos específicos da aprendizagem, podendo ser oferecida nos formatos de aula gravada com cenografia customizada, em cenários vinculados ao conteúdo que se quer apresentar, documentários, entrevistas, debates, ou matérias produzidas previamente, Almeida (2013, p.5) lhe confere a designação de ferramenta de revisão acessível a qualquer momento de necessidade do aluno, sendo esta a crença fundamental para a sua disponibilização.

Se para Barros; Anastácio (2013, p.12), a videoaula, definida como uma aula gravada e disponibilizada em vídeo aos alunos, desponta como um dos mais recentes recursos dos avanços da tecnologia na educação, para Dotta; et al. (2013, p. 23) não são um recurso pedagógico que surgiu recentemente, mas a partir da década de 1990 com a expansão da tecnologia do DVD e do vídeo digital, quando houve, então, maciço uso dos vídeos em educação. Esses autores concordam com Almeida (2013, p.5) no que diz respeito à característica de ferramenta de revisão da videoaula, pois, para eles a sua grande vantagem está na praticidade do aluno poder assisti-la e revê-la a qualquer momento que quiser ou necessitar.

Na defesa da utilização do videoaula na educação, ainda outros autores podem aí ser destacados. A defesa de Bonini-Rocha; et al. (2014, p.48) se baseia no fato de que, ela, como recurso de ensino, “é capaz de integrar múltiplas mídias e linguagens, com superposição de códigos e significações predominantemente audiovisuais, apoiadas no discurso narrado e escrito” e a de Dias; Esposito Junior; Demarque (2013, p.6) é baseada no fato do aluno ter o controle da exposição da aula, pois, poderá pausar, retroceder, avançar e rever segundo a sua necessidade, o que é destacado como ponto forte deste recurso, e na crença de que a aprendizagem é potencializada em ambientes colaborativos e interativos.

Enquanto esses autores apresentam como possíveis vantagens da videoaula um considerável aumento no tempo de interatividade aluno-aluno e professor-aluno, em que o aluno pode esclarecer dúvidas imediatamente e o professor pode monitorar o desempenho e a compreensão dos alunos, para Dotta; et al. (2013, p.22) a interatividade, é baixa, sendo então, uma desvantagem que, apesar de ser discutida pela literatura, já existem tecnologias disponíveis no mercado que podem aumentar consideravelmente a interação do aluno com as videoaulas, sendo necessário, porém, torná-las acessíveis aos educadores, o que caracteriza um desafio.

Dentre os muitos vídeos disponíveis e todos os outros que são disponibilizados diariamente, num verdadeiro universo, em que Barrére (2014, p.80, 84-85) discute e apresenta o que ele considera uma tentativa de se restringir aos que contenham organização pedagógica, são encontradas diversas terminologias como: vídeo educativo, vídeo didático, vídeo instrucional, vídeo educacional e videoaula. Nessas terminologias estão estabelecidas abordagens pedagógicas claras, na visão do autor, quais sejam: Educativo (utilizado como sinônimo de educacional); Instrucional (indica treinamento e uma possível ausência de diálogo e de interação) e didático (define sua especificidade e finalidade e muitos o utilizam quando se referem a um material feito especificamente para apoio às atividades didáticas).

Para o autor, a videoaula é o termo que ganhou mais popularidade e acabou, na prática, representando todas as outras terminologias relacionadas aos vídeos na educação, e, em resumo, ela é um vídeo com a finalidade de servir de auxílio em alguma aprendizagem, independente da forma ou especificidade, podendo “incorporar um caráter essencialmente pedagógico ou até aspectos mais tutoriais, como a utilização de um software ou a construção de algum artefato”. (BARRÉRE, 2014, p. 80).

Segundo o autor, a videoaula apresenta como característica marcante o fato de ter sido planejada para atingir um objetivo pedagógico bem específico para uma turma, o que a torna eficaz, sendo, por isso, de grande importância se se considerar a sua forma de utilização no contexto de um curso ou de uma disciplina, que poderá ser: como conteúdo único ou principal; conteúdo total; conteúdo complementar; demonstração de conteúdo; atividade prática. Então, as videoaulas disponíveis na internet poderão ser recomendadas aos alunos pelos seus professores a partir de uma verificação prévia quanto à idoneidade de quem está disponibilizando, da profundidade do conteúdo, da abordagem pedagógica utilizada e se ela se adequa aos interesses do professor frente às questões da aprendizagem, pois, existe o risco de desorientar o aluno mais do que o ajudar.

Barrére (2014, p.102-103) também acredita que, após o surgimento da internet e dos serviços do *YouTube*, a difusão do uso do vídeo tem aumentado significadamente, seja como forma de informação, entretenimento ou aprendizado, e por este motivo, além de muito outros e,

Neste cenário, fazer uso deste tipo de recurso pode ser algo além de aproveitar conteúdo disponível na internet e chegar a ser uma metodologia significativa para captar o interesse de nossos alunos. [...] A simples indicação de videoaulas como material complementar da disciplina, de preferência de autores e instituições diversas – nacionais ou internacionais, enriquece e auxilia o aprendizado do aluno, pois permite que o mesmo assunto seja apresentado com recursos, formas e abordagens pedagógicas distintas. (BARRÉRE, 2014, p. 102-103)

Quanto a estas formas pedagógicas distintas de se apresentar o mesmo assunto, ressaltadas pelo autor, como possibilidades de enriquecimento e auxílio no aprendizado, Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p) destacam que, em algumas disciplinas nas quais o conteúdo é vasto e o tempo é pouco para apresentá-lo aos alunos, o professor tem a possibilidade de utilizar a videoaula para complementar uma aula, sendo que ela poderá conter conteúdos novos, uma revisão ou uma aula para esclarecer dúvidas. Ao nosso ver, as disciplinas de Cálculo se encaixam nessas ideias dos autores por possuírem grande quantidade de conteúdos a serem apresentados em um tempo desproporcional, fazendo com que seja difícil conceder aos alunos o tempo que eles necessitam para assimilar, desenvolver, duvidar, solucionar e concretizar a aprendizagem de cada conteúdo apresentado, e na visão de Barbosa (2009),

Muitos conceitos e processos matemáticos podem ser visualizados através de diagramas ou gráficos. A visualização na Matemática é um processo de formação de imagens (mental ou com papel e lápis, material concreto, ou com ajuda das TIC) de conceitos abstratos, para usá-las com o intuito de se obter um melhor entendimento e de estimular a descoberta matemática. É um tipo de raciocínio baseado no uso de elementos visuais e espaciais para resolver problemas ou provar propriedades. É um ato no qual é estabelecida uma conexão entre a construção interna (o que está na mente) e alguma coisa acessada dos sentidos (está fora: papel, computador, etc.).[...] A visualização, realçada pelas TIC, pode alcançar uma nova dimensão, onde a animação, proporcionada pelos recursos computacionais, constitui um elemento primordial, quando as imagens são vistas de forma dinâmica e interpretadas pelos alunos em outras formas de produzir o conhecimento [...], integrando as representações gráficas, algébricas e numéricas. (BARBOSA, 2009, p. 60 e 62).

Percebe-se, então, que a utilização de videoaulas no processo ensino-aprendizagem do Cálculo oferece muitas possibilidades de auxílio para a sua concretização efetiva, sendo um complementar, às aulas expositivas, que não perdem sua importância, não bastando, entretanto, uma utilização sem critérios e cuidados específicos desses recursos,

diante de tanto conteúdo e fontes disponíveis. Nesse sentido, Bonini-Rocha; et al. (2014, p.54), considerando a importância das aulas expositivas e também todas as novas possibilidades de acesso ao conhecimento disponíveis aos alunos, acreditam que a maneira como o professor faz a mediação entre os recursos e os conteúdos que deve desenvolver em sala de aula e fora dela, é o ponto crítico da situação.

Para os autores, resultam, igualmente, da videoaula e da aula expositiva, satisfação e percepção de aprendizagem e promoção do aprendizado do tema trabalhado, pois, cada recurso tem suas vantagens. Enquanto a vídeoaula se distingue por ser um material que fica à disposição do aluno e que pode ser vista várias vezes e em qualquer lugar, a aula expositiva é uma metodologia tradicional, em que o professor se comunica de forma síncrona com seus alunos, facilitando a troca de informações e a discussão de pontos mais complexos, os quais apresentam maior dificuldade para sua compreensão. Essas discussões fortalecem a concepção da necessidade “da construção de pontes dialógicas que sintonizem metodologias clássicas de ensino, como a aula expositiva, com novas tecnologias que possam ser utilizadas com fins educacionais”. (BONINI-ROCHA; et al., 2014, p. 54).

### 3.3.2 Wiki<sup>6</sup>

O cenário tecnológico tem modificado continuamente o sistema educacional, e no que tange ao processo ensino-aprendizagem, as práticas tradicionais passam por constantes mudanças, pois, não sendo inertes, necessitam se adequar às novas formas de interação dos indivíduos em suas novas posturas diante das realidades dos novos paradigmas que são criados a partir da grande influência exercida pela Internet.

De acordo com Blattmann; Silva (2007, p.192), espaços cada vez mais interativos, nos quais os usuários podem modificar conteúdos e criar novos ambientes hipertextuais têm a possibilidade de serem criados com a evolução da *web*. Surgem, assim, novos conceitos de sala de aula nos quais espaço e tempo ganham novos significados, pois, o advento das TIC possibilitou a criação de novos e diferentes espaços e formas para se concretizar o processo ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, se atingir a construção do conhecimento.

---

<sup>6</sup> Segundo Ramalho; Tsunoda (2007, p.1), Ward Cunningham criou o primeiro *wiki*, conhecido como Portland Pattern Repository, que foi disponibilizado na *web* em 1995. A ideia era a de desenvolver um *site* onde os próprios usuários pudessem gerar conteúdo.

Como exemplo de *wiki* podemos citar o *Wikipédia*, que é uma enciclopédia virtual pública baseada no *software MediaWiki* com grande quantidade de artigos traduzidos em vários idiomas. Trata-se de um *wiki* aberto no qual qualquer pessoa que queira colaborar pode editar ou criar um conteúdo que lhe interesse. Porém, existem ferramentas que permitem a criação de padrões de restrição e controle.



Nesse sentido, enquanto Ramalho; Tsunoda (2007, p.1) entendem que os softwares colaborativos estão em evidência, dentre as diversas ferramentas das TIC que configuram este cenário, destacando, dentre estes, os *blogs*, as listas de discussão, os fóruns, os sites de relacionamento e os *chats*, Blattmann; Silva (2007, p.194) entendem que eles são a mais popular aplicação da *web 2.0*<sup>7</sup> na educação, chamando-os de *softwares* sociais e acrescentando à lista *podcasts* e *wikis*.

Os autores apresentam definições e explicações para o termo *wiki*<sup>8</sup> divergindo pouco, talvez, somente pela redação, com redundância no sentido. Ramalho; Tsunoda (2007, p.1), explicam que *wiki* é um termo havaiano que significa rápido, sendo utilizado para designar uma coleção de documentos em hipertexto que fornece suporte à produção colaborativa de conteúdos e, também, para representar a expressão *software* social<sup>9</sup>. Gomes (2007, p.98-99) concorda quanto à origem e significado do termo *wiki* e o entende como um *software* gerenciador de conteúdos que opera como um site.

Enquanto para Barros; Anastácio (2013, p.12-13), *wiki* constitui um *software* colaborativo que possibilita a construção de textos em conjunto, Bomfim; Gonçalves (2014, p.829), entendem que sua função é a de possibilitar a construção aberta e coletiva do conhecimento, pois, é uma tecnologia que possibilita a mistura de diversos recursos, ou seja, a palavra, a imagem, o som, a animação, dentre outros. E, complementando as definições, Carvalho; Pedro; Santos (2017) entendem que:

O *Wiki* é um ambiente que permite a construção coletiva de hipertextos e hiperímia em um espaço da internet, sem exigir que seus colaboradores tenham algum conhecimento especializado na construção de páginas *web*. Essa ferramenta abre um grande leque de aplicações voltadas ao contexto educacional, principalmente no que diz respeito à troca de informações em processo colaborativo. [...]

Por ser uma ferramenta essencialmente colaborativa, que privilegia a interação entre pares, o *wiki* pode ser bem explorado no sentido de promover o aprendizado. Nessa perspectiva, o ambiente *wiki* demonstra ser muito propício à prática do ensino, uma vez que apresenta estrutura que facilita a interação e a comunicação entre os integrantes de um grupo, permitindo que cada um reveja pontos de vista. (CARVALHO; PEDRO; SANTOS, 2017, p.3-4).

<sup>7</sup> Web 2.0 refere-se à evolução da web em relação aos ambientes da rede que eram estáticos e passaram a ser dinâmicos, ou seja, mais interativos, participativos e colaborativos.

<sup>8</sup> A pesquisa bibliográfica revelou a utilização, pelos autores, do termo *wiki* tanto no gênero feminino quanto no masculino, sendo que ele concorda gramaticalmente com os outros termos aos quais está completando o sentido, como por exemplo: a plataforma *wiki*, o ambiente *wiki*. Por esta razão, optou-se, neste trabalho, pela utilização do termo *wiki* com o mesmo gênero adotado pelos autores referenciados, ou com o gênero que mais se adequar à concordância gramatical do texto, ou ainda, sem a indicação de gênero.

<sup>9</sup> Software social – Ferramentas de interação virtual na qual os utilizadores podem comunicar com os utilizadores da rede ligados pelo mesmo software social. (CARVALHO, 2008, p.236). Ex.: Facebook.

A utilização da ferramenta *wiki* na educação é defendida por vários autores que justificam suas ideias apresentando as possíveis vantagens desta inserção tecnológica no processo ensino-aprendizagem. Para Blattmann; Silva (2007, p.202), *wikis*, que são comparados com frequência aos blogs, por serem textos online escritos em ordem cronológica, com espaços para comentários, permitem maior interatividade entre os editores e, por isso, mais apropriados para utilização na educação.

Ainda segundo os autores, pelas vantagens da facilidade de interação e participação, “o uso da ferramenta possibilita a troca de ideias, a melhoria contínua na revisão de materiais, a visibilidade de conteúdos e satisfação dos participantes” (BLATTMANN; SILVA, 2007, p.205), o que concorre para fortalecer o processo de aprendizagem, pois, dessa colaboração surge uma “sinergia que acelera o processo de socialização da informação e do conhecimento em espaços cada vez mais interativos e participativos.” (BLATTMANN; SILVA, 2007, p.211).

De acordo com Ramalho; Tsunoda (2007, p.1-2,7) os espaços de aprendizagem caracterizados por *wikis*, na construção social do conhecimento, são bem mais complexos do que os espaços tradicionais, por possuírem finalidades diversas, tais como: ser utilizados como *websites* dinâmicos, como ferramentas para gestão de projetos e documentos e, principalmente, como bases de conhecimento dinâmicas sendo adaptáveis a diversos ambientes como empresas, escolas, universidades, organizações da sociedade civil e a própria *web*. As autoras acreditam que esta ferramenta, por ser de colaboração, propiciam um ambiente de compartilhamento e produção de novos conhecimentos e contribuem para o processo de aprendizagem cooperativa, pois, promove interatividade, criatividade e diálogo. Por isso, seu uso tem sido difundido como opção para compartilhar informações e aumentado desde a sua criação.

Nesta perspectiva de vantagens da utilização da ferramenta *wiki*, Gomes (2007, p.98-99) entende que esta ferramenta representa um novo passo na evolução da internet devido ao fato de proporcionar aos usuários serem, ao mesmo tempo, autores, editores e leitores, caracterizando, também, uma revolução na relação com o texto em termos de propiciar várias possibilidades de uso, como por exemplo, ferramenta auxiliar no ensino, enquanto Barros; Anastácio (2013, p.12-13) acreditam ser importante a contribuição da ferramenta *wiki* pela experiência que propicia com a interação na construção em grupo de um texto e pela possibilidade que oferece para uma melhor compreensão do conteúdo matemático.

Segundo Klemann; Rapkiewicz (2014, p.2-3) quando se associa *wiki* a uma prática pedagógica, o foco educacional é alterado, ou seja, deixa de ser individualista para ser coletivo com a valorização dos estilos individuais e da participação de todos, em um desenvolvimento mais global e para além da sala de aula. Isto acontece devido às importantes dimensões pedagógicas trazidas por esta associação, que pressupõe interação, colaboração e construção coletiva.

Essas ideias são compartilhadas por Bomfim; Gonçalves (2014, p.829, 838 e 852), pois, expressam que, por possibilitar trocas de informações e produção coletiva dentro do contexto escolar, a *wiki* tem se constituído como ferramenta de alto potencial pedagógico, podendo ser compreendida como forte aliada para a prática pedagógica. Para os autores a sua utilização, ainda, fornece condições e possibilidades de aprendizagem colaborativa em sala de aula, estabelece novas possibilidades de utilização de ferramentas digitais e, para o professor, novos usos destas ferramentas com aplicação pedagógica.

Desse modo, a ferramenta *wiki* se destaca, então, como recurso poderoso no auxílio da efetivação do processo ensino-aprendizagem, devido às suas características de propiciar ambientes colaborativos, prazerosos e de fácil acesso e domínio, além de muitas outras vantagens apresentadas e discutidas neste texto. Entretanto, a sua utilização da educação, também, traz preocupações. Para Gomes (2007, p.99), inquietações e desconfortos se apresentam ao docente que queira utilizar esta ferramenta, tanto do ponto de vista pedagógico quanto do próprio interesse e limite de aproveitamento da ferramenta, podendo ser citadas, as desconfianças quanto ao ambiente virtual, dificuldades de aplicação de conceitos teóricos e técnicos na produção de texto acadêmico, dentre outros.

A preocupação que as autoras Klemann; Rapkiewicz (2014, p.3 e 9) expressam está no fato de que a utilização de ferramentas das TIC na escola implica em intenso envolvimento com as mesmas que, para elas, constitui a base de um processo, sendo, por isso, necessário que os estudantes estejam enredados com a aprendizagem propiciada por suas propriedades pedagógicas, quais sejam, formular novos conceitos, encontrar soluções e expressar novos conhecimentos.

O envolvimento essencial dos estudantes com as ferramentas das TIC favorece o surgimento de um novo aluno, que consome e produz conhecimento, que conecta aprendizagens da sala de aula com a realidade. Se assim for, segundo as autoras, bem planejado e utilizado, o recurso *wiki* tem grande importância e relevância para a educação, pois, lhe oferece contribuições muito significativas, podendo ser inserido nos processos de

socialização do conhecimento, criações coletivas e colaborativas, e estimular a construção associada à interação.

Por fim, o respeito à originalidade, verdade e autoria é a preocupação apresentada por Lobo; Maia (2015, p.23) onde alertam que é tarefa do professor, no papel de orientador dos alunos, ficar sempre atento aos vários problemas que podem ocorrer, como por exemplo, plágio, conteúdos inverídicos, seleção de informações inúteis, dentre outros, devidos à diversidade de informações e a facilidade ao seu acesso.

Em consenso com os autores com os quais se deram as discussões aqui realizadas entendemos que a possibilidade de construção coletiva e compartilhada do conhecimento que a *wiki* pode favorecer tem relação direta com as exigências do processo educativo para o momento atual da sociedade da informação. A sua utilização propicia o despertar para a cultura do ensino colaborativo que é tema presente nos discursos da educação atual.

Promovendo interatividade, criatividade, diálogo, criticidade em ambientes compartilhados, a *wiki* contribui muito para a aprendizagem significativa, favorecendo, também, o despertar para as necessárias mudanças no ensino, ou seja, de transmitir para construir junto com o outro o conhecimento.

### 3.3.3 EaD<sup>10</sup>

A resolução CNE/CES n.01/2016, em seu artigo 2º, caracteriza a educação a distância (EaD) como uma modalidade de educação no qual a mediação didático-pedagógica nos processos ensino-aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, destacando que as atividades educativas ocorrem em lugares e tempos diversos. Esta definição traz a consequente associação das ferramentas videoaulas e *wikis*, discutidas anteriormente, ao processo ensino-aprendizagem nessa modalidade educacional, como auxiliares importantes na sua efetivação concreta. Segundo Pimentel (2013, p.59), uma identidade própria para EaD pode ser garantida pelas estratégias de ensino-aprendizagem que ela exige, dentre as quais, a reconstrução do papel do professor diante da utilização dos recursos tecnológicos.

---

<sup>10</sup> As discussões a respeito desse tema objetivam compreender as características dessa modalidade de ensino, que se torna relevante devido ao fato de que a utilização das ferramentas definidas para a investigação proposta ocorrerá em tempos e ambientes distintos da sala de aula e sem a presença do professor, que correspondem a métodos de EaD. Nomeada por alguns autores de Ensino à distância, mesmo que o nome adotado pelo MEC seja Educação à distância, neste trabalho optou-se por utilizar ambas designações, segundo os autores citados e, ainda com especificações de gênero, segundo a concordância gramatical.

De acordo com Fernandes; et al. (2010, p.81-82), na literatura, podem ser encontradas diversas definições para o termo EaD, porém, todas elas apresentam características que se referem à ausência do professor, presença do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), valorização do tempo livre do discente e desempenho centrado no aluno. Para os autores, existe uma vinculação da EaD ao meio de comunicação tecnológico (mídias), sendo que um dos seus principais objetivos é favorecer o acesso ao ensino a uma grande quantidade de pessoas excluídas dos processos tradicionais das universidades brasileiras.

Apesar das definições destacarem as TIC como meios principais de desenvolvimento da EaD, Schultz; Fonseca (2013, p.29) destacam as grandes mudanças ocorridas desde o seu nascimento, passando pelos cursos por correspondência, que se amparavam em mídia impressa e sistema postal, nos quais a interação entre alunos e instrutores não existia, até os dias atuais, quando do advento da tecnologia com as possibilidades de imersão interativa em ambientes tridimensionais de realidade virtual.

Para as autoras, ao longo deste percurso a ambição maior sempre foi conquistar uma capacidade colaborativa cada vez maior e mais diversificada, o que foi alcançado, ou seja, a diversidade de ferramentas das TIC disponíveis e o domínio de suas funções possibilitou a “proximidade” entre os atores dos processos dessa modalidade de ensino, que interagem, de forma mais fácil e mais rápida, na construção colaborativa do conhecimento.

A expansão da modalidade EaD pode ter como uma das suas justificativas o desenvolvimento e popularização da Internet. De acordo com Marchiori, Melo, Melo (2011, p.437), tem sido alvo de grande interesse, a utilização da *Internet* e *softwares* educacionais no processo ensino-aprendizagem, e isto, tanto no ensino presencial como naquele à distância. A facilidade de acesso e domínio das suas ferramentas tecnológicas, a característica de ultrapassar barreiras geográficas, encurtando distâncias, são apenas algumas das muitas características que permeiam a associação inevitável com esta modalidade de educação.

Para Barros; Vilas Boas (2010, p.2 e 4), os efeitos da utilização das tecnologias associadas à educação são marcantes na melhoria da condição de vida do ser humano, na escola, na vida social e econômica, pois, elas se apresentam aos indivíduos como alternativa mais rica e diversificada de aprender de forma autônoma, pela variedade de fontes, cooperação, organização e flexibilidade temporal e local. Os autores defendem que, dessa situação, surgem modernos ambientes de construção do conhecimento, nos quais, a aprendizagem acontece para além dos muros da escola, da cidade, do país e o papel de único transmissor de conhecimento deixa de ser incorporado pela escola.

No contexto da EaD, o processo ensino-aprendizagem ganha novos contornos e entendimentos baseados nas possibilidades oferecidas pelas TIC e suas ferramentas, sendo que, “a colaboração e geração de conteúdo exercem papel importante e fundamental na reflexão das possibilidades de aprendizagem”. (BARROS; VILAS BOAS, 2010, p.2). Enquanto para estes autores, a disseminação das tecnologias, ferramentas, serviços e comunidades em ambientes on-line, simplifica e facilita a comunicação de todos, tornando possível a produção de mais conteúdos e o acesso a uma maior quantidade e diversidade de informações, sendo de grande importância que as pessoas saibam onde e como ter acesso à informação, sabendo, também, como transformá-la em conhecimento, para Almeida (2013, p.1), o que possibilitou a conquista de novas descobertas nos diversos setores da sociedade moderna foi o advento das tecnologias.

O autor acredita que a Educação tem sido abastecida por elas, diariamente e de um modo particular, à medida que surgem, por possuírem a intenção de permitir a interpretação de conceitos e conjecturas, a alunos e professores, difíceis de imaginar a partir de métodos tradicionais utilizados em sala de aula. Ainda segundo o autor, as aulas de matemática se tornam mais dinâmicas, mais exploratórias e com um envolvimento maior entre os atores do processo, devido às possibilidades apresentadas pelo uso das TIC, que na EaD on-line, se configura como caso especial da utilização, devido às características dessa modalidade.

Das aplicações da *Internet* na Educação, Schultz; Fonseca (2013, p.28) elegem o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, conhecido por AVA ou AVEA, como a aplicação que tem sido mais difundida e aceita nas atividades de ensino. As autoras entendem os AVA como espaços na *web* utilizados na EaD, que disponibilizam ferramentas como fóruns, *chats*, vídeos, entre outros, e possibilitam, o gerenciamento dinâmico de um trabalho de forma cooperativa e colaborativa, tanto a professores, tutores e alunos.

Neste mesmo raciocínio, Oliveira; Costa; Parreira Júnior (2012, s/p), entendendo AVA como softwares auxiliares na montagem de cursos acessíveis pela Internet e que permitem a postagem de textos, desenhos, esquemas, fotos, animações, sons e vídeos, ampliam as suas funções e características, quais sejam: ajudar os professores no gerenciamento de conteúdo para seus alunos e na administração do curso, permitir o acompanhamento constante do progresso dos estudantes, agregar interfaces permitindo a produção de conteúdos e canais variados de comunicação, permitir o gerenciamento de banco de dados e controle total das informações circuladas pelo ambiente. Para os autores, essas características dos AVA permitem a interação de um grande número de usuários, geograficamente dispersos, em tempos e espaços variados.

Os AVA são constituídos por várias ferramentas que permitem o desenvolvimento da comunicação e interação no processo ensino-aprendizagem com o intuito de facilitá-lo. Dentre elas, Schultz; Fonseca (2013, p.40-41) destacam aquelas que consideram como importantes para o desenvolvimento da aprendizagem e da prática colaborativa: glossário e *wiki*. Enquanto o glossário permite a criação de um dicionário de termos técnicos e científicos que facilitam o entendimento dos conteúdos da disciplina, podendo, também, ser utilizado para a construção coletiva de definições deles e de outros conceitos da área abordada na disciplina, a ferramenta *wiki* possibilita a construção, de forma colaborativa, de documentos e permite a produção, criação e edição de uma página *web* em que todos os participantes da disciplina, individualmente ou em grupo, podem atuar colaborativamente.

De forma mais resumida, Fernandes; et al. (2010, p.82), também, se expressam sobre as ferramentas dos AVA, contudo, apenas citam as suas funções, quais sejam: escrita, leitura, imagens, vídeo, áudio, videoconferência, *web* conferência, *chat*, fórum, *e-mail*, entre outras, sem especificar seus nomes, sendo estas, para eles, recursos de comunicação para a interação aluno x professor afim de permitir seu pleno funcionamento. Quanto aos recursos de vídeos, Dotta; et al. (2013, p. 28), baseados nos resultados de suas pesquisas, afirmam que os alunos têm preferência por vídeos nos quais aparece a imagem do professor, juntamente com a sua narração, pois, isso os aproxima dele, apesar de estarem separados fisicamente. Os autores afirmam, também, a predileção dos alunos por vídeos que contêm animações, pois, acreditam que isso facilita a sua aprendizagem.

O processo ensino-aprendizagem, segundo Barros; Vilas Boas (2010, p.6), se beneficia com o avanço tecnológico, não se importando que ele seja presencial ou à distância, e isto, se deve às possibilidades da utilização desses recursos para a comunicação e interação entre os atores do processo que utilizam uma mesma rede. Porém, “para que haja colaboração coletiva entre os atores do processo ensino-aprendizagem, é necessário que haja também entre esses mesmos atores, discussão, diálogo, ou seja, a interação entre eles” (BARROS; VILAS BOAS, 2010, p.6), pois, somente o fato de se ter acesso à informação e à utilização dos recursos tecnológicos não garante o sucesso da aprendizagem. Neste sentido, Schultz; Fonseca (2013, p.28) concordam com as ideias dos autores, entendendo que:

A disponibilização das tecnologias de informação e comunicação para alunos, colocando-os diante da informação, não é necessariamente o bastante para assegurar uma aprendizagem de qualidade. Os ambientes virtuais devem favorecer uma aprendizagem significativa. Esses ambientes, de colaboração e aprendizagem, dispõem basicamente dos mesmos recursos da *internet* em geral. É possível participar de fóruns de discussão, de salas de bate-papo, de conferências, utilizar correio eletrônico, entre outros diversos recursos. As possibilidades são ilimitadas.

Esses recursos devem ser bem utilizados, de maneira a despertar (ou aumentar!) o interesse do aluno, bem como cumprir o principal objetivo que se propõe: possibilitar o aprendizado do assunto em questão. (SCHULTZ; FONSECA, 2013, p.28).

Segundo as autoras, nesse cenário tecnológico as oportunidades fornecidas pelos ambientes *on-line*, quais sejam, momentos de trocas, socializações de dúvidas, geram incertezas, mas, também, informações que fazem parte da sociedade do conhecimento, e nela, a construção colaborativa educacional, como relevante, se firma. Para elas, a revolução tecnológica tem aumentado a interação do sujeito com o conhecimento, contexto este que permite presenciar uma nova relação com o saber, e lidar com isso significa adquirir competência e habilidade para compreender e superar os desafios da Educação a Distância, rompendo com o sistema tradicional de ensino estabelecido, com paradigmas, renovar as aulas, uma vez que as novas tecnologias que surgem para facilitar a vida do ser humano, são extensivas aos professores. A estes, cabe a importante ação de utilizar dessas ferramentas para valorizar o conhecimento e promover o saber, pela mediação e a reflexão neste novo cenário.

Pode-se observar que as modalidades de educação presencial e EaD possuem importantes pontos de convergência, sejam positivos ou negativos, que colaboram para o desenvolvimento e aprimoramento de ambas. De acordo com Pimentel (2013, p.59), o uso das TIC é igualmente útil às duas modalidades de ensino e, a partir dos debates sobre a EaD e das soluções encontradas para as situações debatidas, o ensino presencial tem apresentando mudança nos hábitos de docentes e discentes, melhoria nas aulas e o aumento de interesse por soluções tecnológicas, ou seja, tem se beneficiado.

A autora acredita que da utilização das TIC surgem estruturas para a ocorrência do processo de convergência entre educação presencial e à distância, para o qual caminhamos, pois, ela amplia as possibilidades de aprendizagem pela informação cada vez mais acessível e a flexibilidade com a sua utilização pode ser transferida e adaptada à modalidade presencial, dinamizando as aulas expositivas tradicionais, que são importantes, garantindo a autonomia do aluno na construção do conhecimento. Entretanto, segundo a autora, para que tudo funcione de fato, o professor deve repensar sua prática pedagógica, agregando elementos que dinamizem o aprendizado, inovar na sala de aula fazendo a diferença com o uso de recursos tecnológicos.

Apesar da importância e necessidade da EaD para o desenvolvimento educacional do país, do otimismo de tantos autores quanto ao seu futuro, no que se refere à concretização efetiva do processo ensino-aprendizagem, o preconceito, as inseguranças e incertezas quanto a



esta modalidade de educação ainda são muito presentes no meio educacional, entre pesquisadores, professores, alunos e na sociedade em geral. Talvez, a condução dos processos e programas de ensino da EaD que não acontecem de acordo com as propostas escritas possa ser aceita como uma das justificativas para tal situação. Vale lembrar que as Instituições de Ensino possuem autonomia em definir seus programas de EaD a partir das diretrizes traçadas pelo MEC e das resoluções governamentais.

Quanto aos programas de EaD, Patto (2013, p.314-315) discute questões que considera ter relevância nas reflexões sobre o alcance de uma modalidade educacional que atenda, de fato, ao que se propõe. Dentre as de caráter pedagógico citamos: real existência da relação professor-aluno; convívio como sinônimo de relação *ao vivo* (grifo da autora); condições para a relação pedagógica; favorecimento da aprendizagem do aluno devido às exigências e limitações de professores, tutores e polos de apoio. No que se refere às indagações políticas, consideramos:

- Que interesses alimentam o crescimento de programas de EaD neste momento da economia mundial e num país como o Brasil? Elitizar os cursos presenciais nas universidades [...], transformando-as em *ilhas de excelência destinadas aos mais capazes*? Criar uma universidade pública dual, que oferece cursos presenciais aos que tiveram acesso a instituições privadas de ensino fundamental e médio [...], e cursos a distância aos que estão à mercê do desmanche desses níveis de ensino na rede pública? Produzir um contingente de *excluídos que estão dentro*, segundo expressão de Bourdieu, ou seja, de excluídos do direito à educação que só aparentemente têm esse direito garantido, pois estão dentro das escolas? (PATTO, 2013, p.314-315).

Essas e outras indagações demonstram os grandes desafios que se impõem à EaD no Brasil, revelando, então, outro ponto de convergência com a modalidade de educação presencial que também enfrenta, há muito tempo, muitos desses desafios. Segundo Fernandes; et al. (2010, p.82), “o EaD é um desafio para educadores, gestores e todos que participam direta ou indiretamente dessa modalidade”.

Para Schultz; Fonseca (2013, p.34), os aspectos relativos à aprendizagem, também, são desafiadores, pois, a forma que se tem pensado a EaD, não divergindo da educação presencial, passa por aspectos que são referenciais importantes em uma educação de qualidade: preocupação com o material didático; atenção à aprendizagem do aluno através de uma postura integrativa; construção de meios motivacionais; uma educação preocupada com o conteúdo e com a sua construção e adaptação ao contexto, com a diversidade cultural e regional, com a formação social e cidadão do aprendiz como indivíduo cujo perfil seja mais adequado ao mundo globalizado atual, privilegiando a criação, a inovação e a troca.

Outro grande desafio da EaD, na visão de Fernandes; et al. (2010, p.82-83), é a evasão do aluno do ambiente virtual de aprendizagem e do momento presencial no polo, que pode ocorrer devido a uma das premissas básicas da EaD, que é, a autonomia dos alunos para a organização do seu tempo e espaço para o estudo, e para isso, utilizar os recursos tecnológicos e didáticos disponíveis, buscando o apoio do tutor presencial ou à distância. Os autores entendem que para se evitar estas situações de evasão e de possíveis reprovações, se faz necessário que o aluno esteja integrado ao ambiente da EaD, ou seja, grupos virtuais, salas de reuniões, interação com professor/tutor.

Nesse sentido, Patto (2013, p.307) discute ideias de outros autores quanto ao perfil que se espera do aluno “ideal” para essa modalidade educacional, que está relacionado com: motivação para a competição; disciplina para cumprir horários e evitar dispersão; organização na divisão do tempo para estudo e atividades online; disposição para a leitura de textos, sejam virtuais ou em apostilas. Desse perfil dependeria, então, o nível de conhecimento alcançado pelo aluno, o seu sucesso ou o seu fracasso, uma vez que aqueles que abandonam ou evadem na EaD não possuiriam todas as características relacionadas. Porém, segundo a autora,

os jovens atuais são, como regra, cada vez mais hostis a qualquer projeto educativo que não tenha a instrumentalidade como centro. A questão, portanto, não é simplesmente a ausência de formação, mas a hostilidade a ela. (PATTO, 2013, p.312).

A EaD não deve ser confundida com o autodidatismo daqueles que nela ingressam, apesar de acontecer inúmeras vezes, devido aos preconceitos e entendimentos incorretos das características dessa modalidade educacional, pois, a ideia principal é a de uma aprendizagem compartilhada, colaborativa. Morgado (2001, p.128) entende como característica essencial da EaD a interação que torna possível um tipo de aprendizagem requerida nos paradigmas construtivistas. E, quanto a esse tipo de aprendizagem, a autora apresenta os pressupostos:

a aprendizagem é um processo individual, influenciado, contudo, por vários factores, entre os quais, o grupo e as interações interpessoais; estas interações no grupo envolvem o uso da linguagem na reorganização e modificação da compreensão das estruturas pessoais de conhecimento sendo, portanto, ao mesmo tempo, um fenómeno individual e social; implica a interacção entre pares e a troca de papéis em diferentes momentos, consoante as necessidades; a aprendizagem colaborativa produz potencialmente maiores ganhos do que a aprendizagem individual, e não significa “aprender em grupo”, mas a possibilidade de o indivíduo beneficiar do apoio e da retroacção de outros indivíduos durante o seu percurso de aprendizagem. (MORGADO, 2001, p.128)

Schultz; Fonseca (2013, p.35-36) acrescentam a essas ideias a característica da EaD de possibilitar novas dimensões do processo ensino-aprendizagem, tornando qualquer aprendiz, que tome a direção do seu, em particular, capaz de alcançar o exercício da autonomia na construção do conhecimento. Assim, o que se pretende são pessoas que, não sendo individualistas, se relacionem com o professor ou com outros aprendizes. As autoras entendem que uma maior independência é, ao mesmo tempo, imposta como necessidade e possibilitada aos estudantes pela EaD, que, com a disponibilização de diversos materiais e ferramentas, que não se restringem aos limites das plataformas de ensino e aprendizagem, acaba por facilitá-la. Elas alertam, entretanto para o risco da dispersão diante da facilidade de acesso à grande quantidade de informações disponíveis.

Há que se considerar, ainda, outros aspectos que se evidenciam no desenvolvimento da EaD como, por exemplo, a divergência entre o que se propõe e o que se executa ou a escolha equivocada dos processos que sejam mais adequados à modalidade. É nesse sentido que Moraes (2010, p. 552) defende a EaD como fator de desenvolvimento que “amplia o poder de fogo da educação em geral”, sendo que desde o seu nascimento ela apresenta definições relacionadas ao novo e de uma forma transgressora, adquirindo “uma espécie de direito natural ao erro” e com “a tácita permissão para ousar na gestação de métodos, materiais e procedimentos”.

É crença do autor que o ensino presencial se beneficia dos bons frutos dessa ousadia, ou seja, a migração de alguns recursos o fertilizam e sugerem “novas metodologias, novas formas organizacionais, novos papéis”, aspectos aos quais devem estar atentos todos que estiverem imbuídos do desejo de “criar novos modos de organizar o ensino e a aprendizagem, em consonância com os desafios da ‘massificação’ e da preservação da qualidade” (grifo do autor).

Nesse cenário de reflexões sobre a EaD, no qual Pimentel (2013, p.64) lhes confere o significado de disposição para a definição e a aceitação das responsabilidades que couberem a cada sujeito, e suas respectivas estruturas, no processo de ensino-aprendizagem, deixando de rotular o aluno como o seu principal responsável, Morgado (2001, p.136) destaca a frequente tensão histórica entre Tecnologia e Pedagogia no desenvolvimento da EaD.

Na visão desta autora, o esforço para “aproveitar o enorme capital de saber construído relativamente a outros contextos de ensino-aprendizagem” integrando, “de forma adequada e produtiva, as ferramentas e possibilidades que as novas tecnologias proporcionam para o desenvolvimento e consecução da aprendizagem”, é uma ação pedagógica, pois, tem ocorrido a sobrevalorização tecnológica no processo ensino-aprendizagem, devido às suas

potencialidades, considerando-o como princípio e “razão de ser do ensino”. O pensamento educativo se traduz, então, na tentativa de recondução da tecnologia ao seu devido lugar, ou seja, como um meio para se atingir a aprendizagem e não como o princípio que a define.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Delimitação da Pesquisa

A pesquisa limita-se em aplicar ferramentas das TIC como auxiliares na aprendizagem significativa do Cálculo no curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV, sendo a investigação realizada com os alunos matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, do quarto período do curso.

Optou-se pela pesquisa junto a esse grupo específico de alunos porque as informações iniciais quanto ao seu aprendizado eram de conhecimento do pesquisador, professor da disciplina de Cálculo em questão e a investigação poderia ocorrer nas suas próprias aulas.

Esses discentes do curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV, na sua quase totalidade, são pessoas jovens, do entorno regional e da cidade de Governador Valadares, onde se localiza a IES, inseridas no contexto tecnológico digital e que trabalham nas mais diversas funções com carga horária semanal entre 40 e 44 horas semanais de trabalho. Isto justifica a opção pelo ensino noturno em instituição privada. Devido a esse perfil do aluno, alinhado a outras características socioeducacionais e aos curtos prazos a serem destinados à realização das atividades da investigação, optou-se por abarcar apenas os conteúdos de Máximos e Mínimos de Funções de Duas Variáveis e Integrais Duplas do curso de Cálculo III.

O professor, sendo o responsável pelo processo ensino-aprendizagem, para o alcance pretendido com a investigação, optou pela utilização das ferramentas tecnológicas videoaula e *wiki* por serem mais acessíveis aos alunos e estarem disponíveis no portal do aluno, na instituição.

### 4.2 Contextualização

No início do primeiro semestre de 2016, nas primeiras aulas, das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e III, em conversa informal com os alunos presentes nas salas de aula, sobre o desenvolvimento da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I e II, respectivamente, no segundo semestre de 2015, quanto ao ensino, aprendizado e dificuldades, foi observado, através das falas dos alunos, que, apesar das aprovações nas disciplinas, o

aprendizado significativo não havia acontecido. Algumas causas foram relatadas pelos alunos, que foram mais enfáticos quanto a não terem conseguido entender o que o professor explicava devido ao conteúdo ser muito difícil. Observou-se, na prática, entretanto, através de exercícios específicos dos conteúdos, que a maioria dos alunos não apresentava compreensão da matemática básica essencial ao desenvolvimento do cálculo diferencial e integral e/ou não dominava suas técnicas necessárias.

Outra observação importante foi o relato dos alunos sobre a dificuldade de perceberem as relações matemáticas e/ou o comportamento dos sólidos no espaço tridimensional, além de não relacionarem a importância dos conhecimentos e compreensão dos conteúdos com a realidade prática do curso ou da vida, exceto em algumas disciplinas que utilizam as técnicas dos limites, da derivação e/ou da integração como recursos para se definir fórmulas ou resolver problemas de aplicação específicos. Pôde-se observar, também, que a dificuldade quanto ao nível de abstração exigida para a compreensão e desenvolvimento dos conteúdos do cálculo e, além disso, a falha, no entender deste pesquisador, nos métodos de ensino tradicionais do cálculo que priorizam a técnica em detrimento da compreensão dos significados, utilizando um sistema bidimensional (o quadro) para apresentar um sistema tridimensional (o espaço).

Neste mesmo intervalo de tempo, foi-se construindo o delineamento da investigação e se intensificaram as buscas, as leituras, análises e compreensões teóricas para o seu desenvolvimento, quando a proposta de inserção das TIC se consolida como tentativa de melhorias para a aprendizagem significativa do Cálculo. Enquanto isso, as aulas continuavam a acontecer nos mesmos tempos e espaços comumente definidos nos projetos institucionais e de cursos, mesmo com a preocupação quanto à aprendizagem significativa,

### **4.3 Abordagem Metodológica**

Este estudo adotou o método qualitativo de pesquisa, como caminho, para ser desenvolvido, pois, ele se insere, em suas peculiaridades e características, dentre as quais estão, segundo Lakatos; Marconi (2008, p.269), a preocupação em analisar e interpretar aspectos mais profundos do comportamento humano, descrevendo sua complexidade e fornecendo detalhes sobre hábitos, atitudes e tendências desse comportamento. Entretanto, para Severino (2007, p.119), apesar da liberdade de linguagem consagrada pelo uso acadêmico, metodologia qualitativa não se refere a uma modalidade de metodologia em

particular, e por isso, o mais adequado seria falar em abordagem qualitativa, que designa referência “a conjuntos de metodologias, envolvendo, eventualmente, diversas referências epistemológicas”.

Quanto ao método e à forma de abordagem do problema, este estudo pode ser classificado com pesquisa qualitativa que, de acordo com Zanella (2009, p.75), baseando-se em conhecimentos teóricos empíricos para adquirir aspecto científico, possui a característica de análise dos dados sem a utilização de instrumentos da Estatística, pois, “os pesquisadores qualitativos buscam compreender os fenômenos a partir do ponto de vista dos participantes.” (ZANELLA, 2009, p.76).

Quanto aos objetivos e finalidades o estudo se insere como pesquisa exploratória, pois, possui a pretensão de ampliar o conhecimento a respeito da aplicação de ferramentas das TIC como auxiliares no processo ensino-aprendizagem do Cálculo, investigando a sua ocorrência. Gil (2010, p.27), entende que este tipo de pesquisa é realizado quando se objetiva uma aproximação, de visão generalizada, com a situação real do fenômeno. Por esta razão estas metodologias foram consideradas

O método observacional para coleta de informações foi escolhido pela sua adequação ao alcance pretendido na investigação, ou seja, verificar a aprendizagem com a utilização de ferramentas das TIC, considerando a autonomia do aluno na sua aprendizagem. Mesmo que nesse método, possam ocorrer dificuldades para a sua utilização, pois possui desvantagens específicas, tais como: fazer registro de todas as informações observadas; nem todos os fenômenos podem ser observados, segundo Zanella (2009, p.121-122).

Concordamos com a autora sobre o método de observação ser uma técnica científica que utiliza o sentido visual para obter informações da realidade, fornecendo possibilidades de se destacar em um conjunto, prestando atenção em suas características, objetos, pessoas, animais, algo específico, e de se conhecer, através do comportamento das pessoas, o sistema de relação social existente entre elas. E, nessas ideias justifica-se a escolha desse método.

Na investigação, a observação foi realizada no cotidiano de sala de aula do pesquisador, em suas experiências de trabalho como professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, no curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares – UNIPAC/GV. Neste sentido, pelos meios utilizados, a observação pode ser considerada como não estruturada, e pelo envolvimento do pesquisador, como professor, cooperando e participando das situações e/ou problemas, pode ser classificada como observação participante.

#### **4.4 Procedimentos Éticos**

O projeto da pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, através da Plataforma Brasil, respeitando as normas previstas, sendo redirecionado ao Conselho de Ética da Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE), situada na cidade de Governador Valadares/MG. A submissão deu-se por meio do processo CAAE: 61638016.7.0000.5157. Sua aprovação foi comunicada por meio do parecer de número: 2.381.259, sem exigências de documentação referente a carta de anuência assinada pela Instituição e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dos participantes.

Os participantes, ao serem citados, serão nomeados de Aluno 1, Aluno 2 e assim, sucessivamente.

#### **4.5 Técnicas de investigação**

O embasamento teórico desta investigação foi realizado através de pesquisa bibliográfica, definida por Gil (2010, p.50) como sendo aquela que “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, que apresenta como sua vantagem principal a característica de permitir que os fenômenos sejam investigados de forma muito mais ampla do que se poderia investigar diretamente. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida no sentido de conhecimento e compreensão das ferramentas das TIC que pudessem ser inseridas no processo ensino-aprendizagem afim de auxiliarem na sua concretização.

A pesquisa abrangeu leitura, análise e interpretação de livros, periódicos, artigos, revistas científicas, *sites*, ferramentas de busca, portais eletrônicos do domínio público, bibliotecas digitais e repositórios de órgãos públicos – Capes, universidades federais, entre elas a UFVJM – e entidades privadas, documentos eletrônicos, planos de ensino e projeto pedagógico do curso de Engenharia de Produção da UNIPAC/GV, com a finalidade de aprofundar os conhecimentos e as discussões em relação ao tema. Essa pesquisa favoreceu a realização de uma verificação e escolha de ferramentas que fossem mais adequadas aos objetivos que se desejava alcançar.



A técnica de fichamento foi utilizada para coleta e registro de dados, favorecendo o conhecimento e a análise das ideias dos pesquisadores sobre o tema da investigação, no que se refere, principalmente aos pontos de concordância e discordância entre eles.

A proposta de aplicação das ferramentas das TIC para o auxílio da aprendizagem significativa do Cálculo foi apresentada aos 18 alunos matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, no início do segundo semestre de 2016, como forma de se dinamizar o ensino e o desenvolvimento da disciplina para o semestre. Assim, todas as atividades e estratégias de ensino que foram propostas e vivenciadas em sala constaram do cronograma de aulas e do plano de ensino da referida disciplina, e assim foram definidas:

Etapa 1 - O professor trabalhou o conteúdo em aula, de forma expositiva, explicativa e participativa, da maneira usual como se procedia, e era do conhecimento dos alunos, destinando aulas para explicação, resolução e correção de exercícios de aprendizagem e de fixação. Após o encerramento desse período destinado ao estudo de cada conteúdo, procedeu-se à verificação da aprendizagem através do instrumento prova individual ou em dupla, sem consulta, apresentado nos apêndices I e II.

Etapa 2 – A partir da correção dos instrumentos avaliativos (prova escrita), ocorridas na Etapa 1, cujos resultados são apresentados nos quadros 5 e 6, abaixo, pelas dificuldades de resolução das atividades propostas, detectou-se dificuldades na aprendizagem dos conteúdos.

Quadro 5 – Resultado da 1ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis

<b>Valor da Prova: 10,0</b>	
<b>Alunos</b>	<b>Nota</b>
Aluno 1	0,0
Aluno 2	0,5
Aluno 3	0,5
Aluno 4	3,0
Aluno 5	0,5
Aluno 6	5,0
Aluno 7	1,0
Aluno 8	0,0
Aluno 9	9,5
Aluno 10	0,0
Aluno 11	0,5
Aluno 12	0,5
Aluno 13	0,0
Aluno 14	0,5
Aluno 15	0,0

Aluno 16	1,0
Aluno 17	5,5
Aluno 18	0,5

Fonte: Registros do autor

Quadro 6 – Resultado da 1ª Prova sobre Integrais Duplas

<b>Valor da Prova: 10,0</b>	
<b>Alunos</b>	<b>Nota</b>
Aluno 1	0,0
Aluno 2	2,0
Aluno 3	2,0
Aluno 4	5,5
Aluno 5	7,5
Aluno 6	5,5
Aluno 7	1,0
Aluno 8	0,0
Aluno 9	7,5
Aluno 10	0,5
Aluno 11	5,5
Aluno 12	5,5
Aluno 13	0,0
Aluno 14	0,0
Aluno 15	5,5
Aluno 16	1,0
Aluno 17	2,0
Aluno 18	2,0

Fonte: Registros do autor

Diante desses dados foi proposta a revisão do conteúdo através de videoaulas disponíveis na internet. Objetivando a autonomia do aluno na sua aprendizagem, não foram direcionadas videoaulas para que os alunos assistissem. O critério sugerido pelo professor, para a escolha delas, foi o de se ter a preocupação com a idoneidade e compromisso com a aprendizagem das instituições, órgãos e/ou outros que as disponibilizassem na grande rede.

Para que fosse possível ao aluno realizar esta proposta de atividade, foi lhe apresentado um roteiro a ser seguido. Tal roteiro, apresentado nos apêndices III e IV deste estudo, não sendo obrigatório, sugeriu pistas para direcionamento dos caminhos a serem percorridos pelo aluno na busca pela autonomia da sua aprendizagem. Em consenso com os alunos, foi determinado um prazo para que eles cumprissem a atividade.

Etapa 3 – Cumprida a atividade das videoaulas, foi proposta a segunda atividade que consistiu em se discutir em sala de aula a atividade realizada na Etapa 2. Seguindo o roteiro que foi proposto na etapa anterior (apêndices III e IV), o professor conduziu a discussão pedindo que cada aluno falasse da sua experiência no desenvolvimento da atividade (item f), abordando e destacando os pontos mais importantes dos outros itens (a, b, c, d) do

roteiro. O aluno que não se sentiu à vontade para falar, pôde entregar, por escrito, os seus relatos.

Durante a apresentação de cada aluno, o professor fez anotações das informações relevantes para a pesquisa e observou o envolvimento do grupo nas atividades, bem como preocupação com a sua aprendizagem. Na transcrição das narrativas cuidou-se para que o seu sentido não se perdesse, utilizando-se, quando necessário, palavras e/ou expressões que as descrevessem o mais fielmente possível, pois, procurou-se relatar, na forma escrita, discussões orais. Os endereços das videoaulas indicados pelos alunos foram, posteriormente visitados pelo professor para identificação dos métodos e formatos utilizados nessas aulas.

Os demais alunos puderam contribuir na apresentação de outro colega, fazendo comparações com a sua própria experiência ou apresentando sugestões para alguma possível dificuldade encontrada, porém, o professor esteve atento para que todos fossem respeitados e pudessem expressar as suas experiências.

Essa discussão teve como propósitos: possibilitar aos alunos externarem as suas conclusões, percepções e comentários a respeito das atividades realizadas, pois, acreditamos na importância do diálogo no processo ensino-aprendizagem e fornecer ao pesquisador condições de observar e registrar informações para análises posteriores.

Etapa 4 – A terceira atividade consistiu em construir *wiki* sobre o conteúdo da revisão, em que todos os alunos deveriam postar suas contribuições ao texto, podendo fazer comparações entre a aula tradicional do professor e a vídeoaula, utilizando como base as informações que tivessem obtido com o roteiro sugerido para a realização da primeira atividade e os relatos da discussão na Etapa 3.

O ambiente de construção e desenvolvimento seria o portal do aluno adotado pela Faculdade, cuja plataforma disponibilizava este recurso. Da análise do texto final da *wiki* o professor extrairia informações quanto aos conceitos matemáticos, bem como aplicações dos conteúdos, que o aluno demonstrou ter adquirido nas atividades realizadas. Também em consenso com os alunos, foi determinado um prazo para que eles cumprissem mais essa atividade.

Etapa 5 – Após a conclusão da *wiki*, uma segunda prova, nos mesmos moldes da primeira, foi aplicada como a última atividade proposta aos alunos, com o intuito de verificar a eficácia da aplicação de ferramentas das TIC no processo ensino-aprendizagem do Cálculo. Os quadros 7 e 8, abaixo, apresentam os critérios dessas provas.

As informações obtidas das narrativas dos alunos, na discussão da etapa 3, do texto construído com a *wiki*, na etapa 4, e o que apresentaram na avaliação do conteúdo, através das resoluções das questões da primeira prova foram comparadas às informações fornecidas pelas correções da segunda prova quanto aos critérios descritos. Essas análises poderiam verificar se havia ocorrido ou melhorado a aprendizagem.

Quadro 7 – Critérios para a 2ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis

<b>Critério</b>	<b>Questão</b>
Aplicou corretamente a técnica de determinação dos pontos críticos de uma função de duas variáveis	1
Utilizou corretamente as definições para a classificação dos pontos críticos da função	
Aplicou corretamente a técnica de análise das fronteiras na determinação de ponto crítico de uma função de duas variáveis em regiões fechadas e limitadas	2
Utilizou corretamente os conceitos e definições de ponto crítico na resolução de situações práticas	3
Aplicou corretamente a técnica de determinação de ponto crítico condicionado	4
Utilizou corretamente os conceitos e definições de ponto crítico condicionado na resolução de situações práticas, pelo Método de Lagrange	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 8 – Critérios para a 2ª Prova sobre Integrais Duplas

<b>Critério</b>	<b>Questão</b>
Aplicou corretamente as técnicas de resolução das integrais duplas iteradas	1
Aplicou corretamente as técnicas de resolução das integrais duplas definindo a ordem de integração	2
Utilizou corretamente os conceitos e definições de integral dupla na aplicação em situações práticas – cálculo de volume	3
Compreendeu o significado da ordem de integração dupla no cálculo de volume	4
Utilizou corretamente os conceitos e definições de integral dupla na aplicação em situações práticas – cálculo de volume	
Utilizou corretamente os conceitos e definições de integral dupla na aplicação em situações práticas – cálculo de área	5

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto ao primeiro conteúdo contemplado, Máximos e Mínimos de Funções de Duas Variáveis, 11 (onze) alunos realizaram as atividades propostas nas etapas 2 e 3 da investigação, o que representa, aproximadamente 61% do grupo selecionado. Em relação ao outro assunto contemplado pela investigação, Integrais Duplas, o número de alunos que realizam essas mesmas atividades foram 9 (nove), representando 50% do total. O quadro 9, a seguir, apresenta as atividades desenvolvidas pelos alunos.

Quadro 9 – Relação das atividades desenvolvidas pelos alunos

Aluno	1º Conteúdo contemplado				2º Conteúdo contemplado			
	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Aluno 1								
Aluno 2								
Aluno 3								
Aluno 4								
Aluno 5								
Aluno 6								
Aluno 7								
Aluno 8	DESISTENTE (mudou de curso)							
Aluno 9								
Aluno 10								
Aluno 11								
Aluno 12								
Aluno 13								
Aluno 14								
Aluno 15								
Aluno 16								
Aluno 17								
Aluno 18								

Legenda:  Atividade desenvolvida  Atividade não desenvolvida

Fonte: Registros do autor

A atividade da etapa 3, referente às discussões sobre a atividade da etapa 2 proporcionou observar e registrar que todos os alunos optaram pelas videoaulas disponibilizadas no canal *YouTube*, sendo que elas foram encontradas a partir de consultas simples em sites de busca. Alguns alunos relataram que tiveram o cuidado de, neste canal, verificar a procedência das videoaulas, optando, na maioria dos casos, pelas indicações do professor da disciplina e/ou de amigos da mesma ou de outras faculdades. Dentre as páginas, onde se encontravam os vídeos foram citadas as da UNICAMP, UNIVESP, USP, OMATEMÁTICO (página do professor Fernando Grings) e ME SALVA. Na ausência de indicações, os alunos optaram por abrir as páginas sugeridas pelo site de busca e escolher as videoaulas que, na sua visão, explicasse o conteúdo de forma mais simples, mais detalhado e

mais fácil de entender. Os quadros 10 e 11, abaixo, apresentam transcrições de trechos dos relatos dos alunos a respeito das videoaulas assistidas na 1ª e 2ª discussão, respectivamente.

Quadro 10 – Transcrição de trechos dos relatos dos alunos da 1ª discussão

Alunos	Relatos
Aluno 1	<p>“Há certa desigualdade na velocidade da matéria a ser passada. As videoaulas são mais lentas na forma de explicar o conteúdo.”</p> <p>“As vantagens das videoaulas em comparação às aulas presenciais é a tecnologia de podermos voltar quantas vezes forem necessárias as explicações, algo que é impossível dentro de sala de aula.”</p> <p>“É fundamental assistir videoaulas tanto quanto ser participativo em sala de aula.”</p> <p>“Devemos ter consciência de que o uso da videoaula não pode substituir nem o professor e nem outros meios audiovisuais. Enxergo que é um meio compensatório, pois permite fazer ampliações, repetição, pausas e organização de outra percepção de aprendizagem”</p>
Aluno 4	<p>“Procurei aquelas que eram mais fáceis de entender as explicações.”</p> <p>“Na videoaula o professor tem um tempo maior para explicar passo a passo cada detalhe do cálculo. O ruim é que se temos alguma dúvida não podemos fazer perguntas, o que posso fazer na sala de aula.”</p> <p>“Percebi que se eu assistir videoaulas para complementar vai melhorar muito meu aprendizado”</p>
Aluno 6	<p>“Procurei aquelas que tinham a explicação bastante parecida com a do meu professor para não me confundir.”</p> <p>“Nela o professor explica detalhadamente cada passo”</p> <p>“É diferente, pois, no vídeo o professor tem muito tempo para explicar a matéria e na sala de aula é muito rápido, apesar de ser bem produtiva.”</p> <p>“Eu já tinha visto a matéria na faculdade e já tinha uma base dela então, pude aprofundar mais e melhorar meus conhecimentos.”</p>
Aluno 7	<p>“Optei por aquelas mais simples, sem muitos recursos tecnológicos.”</p> <p>“Senti que foi mais fácil entender as explicações devido às aulas já assistidas na faculdade com o meu professor.”</p> <p>“A forma de explicação mais detalhada da aula no vídeo me ajudou a entender melhor.”</p>
Aluno 11	<p>“Escolhi levando em conta a forma de explicação do professor, que fosse dinâmica para atrair mais a nossa atenção e facilitar o aprendizado.”</p> <p>“As videoaula ensinam um atalho mais fácil, mas não esclarecem como se chegou a tal caminho.”</p> <p>“Ajuda muito a complementar aquilo que o professor está passando em sala de aula.”</p> <p>“Se não soubermos escolher, pode até nos confundir.”</p>
Aluno 12	<p>“Escolhi aquelas que me ajudam a complementar o conteúdo dado entro da sala de aula.”</p> <p>“São interessantes por serem bastante explicativas.”</p> <p>“As aulas presenciais são essenciais pois conseguimos tirar dúvidas no momento da explicação.”</p> <p>“A videoaula ajuda para estudar já sabendo um pouco do conteúdo.”</p> <p>“Devemos saber escolher, pois dependendo do vídeo pode nos complicar.”</p>
Aluno 14	<p>“Para mim não substitui a aula presencial, pois, ali você tem como argumentar ou tirar dúvida, debater, errar e consertar o erro com a ajuda do professor presente.”</p> <p>“Escolho sempre aquelas de professores dinâmicos que explicam de uma forma simples.”</p> <p>“Se você não tiver uma boa postura e disciplina, corre o risco de não aprender nada.”</p> <p>“Estão sujeitas a muitas distrações que influenciam o rendimento.”</p>
Aluno 15	<p>“No meu ponto de vista a explicação é igual à da sala de aula com algumas diferenças no modo de resolução de exercícios, deixando dúvidas algumas vezes.”</p> <p>“Nos vídeos as explicações são mais detalhadas.”</p>
Aluno 16	<p>“As videoaula podem ajudar a resolver dúvidas na resolução dos exercícios.”</p> <p>“Escolhi aquelas com explicação de fácil entendimento.”</p> <p>“As videoaulas são claras, posso acompanhar passo a passo pois tenho dificuldades.”</p>
Aluno 17	<p>“Escolhi aquelas que eram mais parecidas com as explicações do professor em sala de aula.”</p> <p>“Elas dão uma noção, mas o professor em sala de aula tira dúvidas e alerta para o erro.”</p>
Aluno 18	<p>“As videoaulas são bem bacanas, mas para melhor proveito você tem que ter uma base.”</p> <p>“Escolhi as videoaulas com conteúdo claro e explicado de forma que o entendimento fosse fácil”</p>

	<p><i>“Elas são uma boa opção para fixar o que aprendemos dentro da sala de aula.”</i></p> <p><i>“O contato com o professor facilita o entendimento da matéria e podemos tirar dúvidas.”</i></p>
--	--

Fonte: Registros do autor

Quadro 11 – Transcrição de trechos dos relatos dos alunos da 2ª discussão

Alunos	Relatos
Aluno 1	<p><i>“Na aula em vídeo eu posso retornar a aula várias vezes, facilitando assim o meu entendimento. O ponto negativo é que, em caso de dúvida, fazer uma pergunta é impossível.”</i></p> <p><i>“Complementa o aprendizado adquirido em sala de aula.”</i></p> <p><i>“Na aula presencial: o professor está presente para tirar sua dúvida específica; o aluno tem maior interação com o professor, fator importante para a aprendizagem; há troca de informações com os colegas em sala para discutir alguma dificuldade; há cobrança por disciplina ao contrário de casa, na qual o aluno tem que ter uma cobrança de si próprio.”</i></p>
Aluno 2	<p><i>“Procurei aquelas que explicam o conteúdo mais claramente.”</i></p> <p><i>“Nelas o professor ensina fazer os cálculos passo a passo, nos mínimos detalhes, caso não entenda pode parar, voltar e rever quantas vezes for necessário. Na sala de aula o tempo é restrito”.</i></p>
Aluno 3	<p><i>“As videoaulas ajudam no melhor entendimento dos conteúdos ministrados nas salas de aulas. Nelas os monitores utilizam e ensinam “macetes” para resolver os exercícios.”</i></p>
Aluno 4	<p><i>“Procurei aleatoriamente aquelas que à primeira vista me pareceram mais fáceis de entender a explicação.”</i></p> <p><i>“As videoaulas são mais fáceis de aprender pois o aluno pode ver e rever várias vezes até pegar o conteúdo direitinho.”</i></p> <p><i>“As videoaulas são ótimas, mas para complementar o aprendizado.”</i></p> <p><i>“É indispensável na sala de aula o aluno ter a explicação do professor e tirar suas dúvidas recorrendo ao professor e aos colegas.”</i></p>
Aluno 7	<p><i>“Procurei aquelas em que a explicação da matéria é bem objetiva com resolução de muitos exercícios depois.”</i></p> <p><i>“Prefiro as aulas presenciais para poder tirar as dúvidas na hora com o professor.”</i></p> <p><i>“Penso que precisamos das aulas presenciais. Elas são menos maçantes.”</i></p>
Aluno 12	<p><i>“Escolhi aquelas que complementam o que já foi explicado na sala de aula.”</i></p> <p><i>“Assistir videoaulas depois de uma matéria explicada na sala de aula ajuda muito a entender um pouco melhor, não substituindo as aulas da sala, mas complementando-as.”</i></p>
Aluno 14	<p><i>“É preciso disciplina para estudar de forma correta.”</i></p> <p><i>“É possível encontrar metodologias variadas e garantia de boa explicação.”</i></p>
Aluno 17	<p><i>“Procurei explicações mais fáceis e rápidas.”</i></p> <p><i>“Se as explicações forem muito diferentes podemos ficar confusos.”</i></p> <p><i>“Serviu para enriquecer e treinar as habilidades para resolver exercícios da matéria.”</i></p>
Aluno 18	<p><i>“Complementam e ampliam o conhecimento adquirido na sala de aula.”</i></p> <p><i>“Escolhi vídeos de fácil compreensão e bem explicativos para tirar minhas dúvidas.”</i></p> <p><i>“Proporcionam uma melhor fixação da matéria.”</i></p>

Fonte: Registros do autor

As conclusões, observações e comentários, apresentados em ambas as discussões não se diferenciam muito, como se pode perceber a partir dos quadros acima. Observou-se que, para muitos alunos, essa ferramenta da tecnologia é um recurso muito válido se for utilizado como material revisional ou de fixação do que se estuda em sala de aula. Eles ressaltaram que se faz necessário ter um conhecimento prévio a respeito do assunto/tema da videoaula que se vai assistir.

O Aluno 15 concluiu não existir diferença entre as explicações assistidas nela e da sala de aula, enquanto outros alertaram que existe a possibilidade de se ter a compreensão dificultada dependendo do tipo de vídeo que se assiste. Para outros, como por exemplo o

Aluno 14, apesar da dinâmica de alguns professores das aulas virtuais para facilitar o aprendizado, nada substitui a possibilidade de argumentação e debate daquela presencial. Este aluno, além de outros, alerta para a necessidade de boa postura e disciplina para conservar a atenção no aprendizado através das videoaulas, e que elas não podem substituir o professor em sala de aula, mas podem permitir outras formas de aprendizagem.

Como características positivas da aula presencial, em comparação com as videoaulas, o Aluno 1, além de outros, destaca o contato com o professor, facilitando a compreensão do conteúdo e possibilitando esclarecer dúvidas no momento em que elas aparecem; o professor está perto para detectar o erro e sugerir caminhos; interação com os colegas de sala para discussões e troca de informações nas situações de dificuldades com o conteúdo.

Dentre as características negativas foram destacadas: tempo insuficiente para diversificação de estratégias (de resolução de exercícios); o professor não explica tão detalhadamente como nas videoaulas; o conteúdo é apresentado de maneira muito rápida; o professor precisa correr para dar tempo de passar mais conteúdo e por isso, fica o receio de fazer muitas perguntas e ele não ser receptivo a elas; devido às dificuldades com os conteúdos, as necessidades de aprendizagem e dúvidas não são supridas.

Na análise das videoaulas foram consideradas como características positivas: recurso de consulta rápida na resolução de exercícios; aulas mais detalhadas e, às vezes com atalhos para facilitar; mais tempo para resolver os exercícios bem devagar e explicar passo a passo cada detalhe; possibilidade de assistir repetidas vezes; possibilidade de assistir, pausar, resolver os exercícios e continuar assistindo. Como negativas foram destacadas: aulas sem aprofundamento do conteúdo; as dúvidas que surgem não podem ser sanadas com o professor do vídeo; muita dificuldade de resolver os exercícios, mesmo assistindo as videoaulas.

Sobre a experiência de realizar este tipo de atividade proposta os comentários destacaram importantes informações a respeito da aprendizagem, tais como: ampliação do conhecimento já adquirido em sala de aula; percepção das diferentes maneiras, estratégias e métodos dos professores abordarem os conteúdos ou de fixá-los; associação e comparação das apresentações dos conteúdos em sala e nas videoaulas; facilidade para resolver novamente os exercícios propostos após assistir as videoaulas repetidas vezes; sensação muito boa de se conseguir alcançar o objetivo de resolver os exercícios propostos.

Evidenciou-se, com as observações realizadas, descritas nos quadros 10 e 11, que os alunos não procuraram compreender os conteúdos, mas sim, uma maneira de como resolver os exercícios com menor dificuldade. Porém, na visão deles, isso é aprender. De



acordo com as transcrições de trechos, nesses referidos quadros, que apresentam as escolhas de videoaulas em que predominam as explicações detalhadas de resolução de exercícios ou de conteúdos estudados em sala de aula, percebe-se que a autonomia da aprendizagem está longe de acontecer, pois, os alunos, na liberdade que lhes foi proporcionada para escolhas das videoaulas, optaram pelo caminho mais fácil, ou seja, o da revisão para resolução específica das suas atividades, ao invés de conteúdos complementares à concretização da sua aprendizagem.

A postura dos alunos na busca pelas informações necessárias à sua recuperação da aprendizagem dos conteúdos contemplados nas atividades de investigação não se revelou como a de alunos ativos e interessados em novas descobertas que fariam sentido à sua aprendizagem, que a tornasse significativa, como por exemplo, textos complementares, situações reais e práticas de aplicação dos conteúdos, entre outros. Notou-se pelas transcrições que o objetivo principal dos alunos foi a busca por uma reprodução melhorada da aula expositiva do professor em sala de aula.

Através dos relatos dos alunos quanto às videoaulas assistidas, especificando o seu tipo, a sua localização, características e, principalmente, pela verificação delas nos endereços indicados pelos alunos nas discussões da etapa 3, foi possível constatar que eram aulas expositivas filmadas e disponibilizadas na rede, ou seja, a sua forma era a mesma presenciada pelo aluno em sala. Eles assistiram a uma pessoa que utilizava outra linguagem, ou outra abordagem para “explicar” o conteúdo que o seu professor já havia “explicado”, porém eles ainda não tinham “entendido”.

Nas discussões teóricas sobre a ferramenta videoaula, realizadas nesta investigação sob a visão de vários autores, foram destacadas, dentre muitas, a sua característica de ferramenta de revisão, a vantagem do controle da exposição da aula (pausar, retroceder, avançar) e a praticidade do aluno poder assisti-la e revê-la a qualquer momento e segundo a sua necessidade. Essas vantagens e características puderam ser comprovadas pelos relatos dos alunos que, também, destacaram a sua desvantagem de baixa interatividade, e nesse aspecto, preferem a aula presencial.

Em relação à terceira atividade, ou seja, a etapa 4, tanto no 1º conteúdo da disciplina contemplado na investigação como no 2º, ao findar o prazo estipulado para o seu desenvolvimento, observou-se que ela não foi cumprida pelos alunos e quando questionados a respeito, as alegações foram as mais diversas e desconstruídas, dentre as quais prevaleceu a falta de tempo e esquecimento. Esta situação desrespeitou a sequência da investigação, porém, não a prejudicou, ao contrário, serviu como importante dado para a análise dos resultados.

A proposta de utilização da ferramenta *wiki* tinha como objetivo ajudar na fixação da aprendizagem dos conteúdos revisados com as videoaulas, de uma maneira que se diferenciasse da forma usualmente desenvolvida na sala de aula, pois, nesse espaço as revisões acontecem através de resolução de exercícios. O que se pretendia era uma compreensão dos conteúdos para além do “saber fazer” e a escolha dessa ferramenta, devido a sua característica de software colaborativo, se deu baseada na crença dos vários autores, que balizaram a discussão teórica, de que a aprendizagem pode ser potencializada em ambientes interativos.

Construir textos referentes aos conteúdos do Cálculo não é tarefa muito fácil, porém, o que se esperava era a construção do conhecimento coletivo a respeito deles, ou seja, que o aluno pudesse expressar a sua percepção dos conceitos, das aplicações e implicações, através da escrita, descrevendo o seu saber com as suas próprias palavras. Assim, compartilhando ideias próprias, conhecendo as ideias dos demais colegas de aprendizado, a construção colaborativa do texto final seria favorecida pela ferramenta que serviria de mecanismo apropriado para auxiliar o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos do Cálculo.

Como os alunos não realizaram as atividades propostas com a utilização da ferramenta *wiki*, houve prejuízo quanto à conclusão sobre a inserção dela no processo educativo. Por outro lado, se a proposta foi entendida pelos alunos, mas, mesmo assim, eles não realizaram as atividades, talvez essa atitude possa ser justificada pela dificuldade de elaboração de textos que eles apresentam e que, quase sempre, é originada pela ausência da cultura da leitura constante e periódica, dentre outras. Justifica-se, ainda, talvez, pelo fato de que escrever, no caso dessa atividade, implicaria no conhecimento e compreensão de conceitos e saberes que deveriam ter sido apreendidos com a realização das atividades de revisão propostas com a utilização das videoaulas.

A etapa 5 da investigação constituiu-se de uma segunda prova para verificação da aprendizagem, nos mesmos moldes da primeira prova que os alunos haviam realizado antes das atividades de investigação. A segunda prova referente ao conteúdo de Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis, apresentada no apêndice V, teve como base para sua correção os critérios descritos anteriormente no quadro 7 (p.71), enquanto que, para a correção da segunda prova referente ao conteúdo de Integrais Duplas, apresentada no apêndice VI, os critérios descritos anteriormente no quadro 8 (p.71) foram utilizados como base.

Os alunos demonstraram certo desinteresse em desenvolver as etapas 2 e 3 para o segundo conteúdo contemplado, Integrais Duplas, porém como pode ser verificado nas discussões sobre essas atividades, elas foram desenvolvidas. Esse desinteresse, entretanto, não foi verificado quanto à atividade da etapa 5, pois, todos os alunos compareceram para realizarem as segundas provas. Assim, os quadros 12, 13 e 14, a seguir, apresentam, respectivamente, os resultados da correção dessas provas referentes a cada conteúdo contemplado na investigação e a comparação com os resultados da primeira prova.

Quadro 12 – Resultado da 2ª Prova sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis

Valor da Prova: 10,0		
Alunos	Nota	Observações
Aluno 1	4,5	Contemplou os critérios das questões 1 e 4
Aluno 2	2,5	Contemplou o critério da questão 3
Aluno 3	3,0	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1 e 4
Aluno 4	4,5	Contemplou os critérios das questões 1 e 5
Aluno 5	0,0	Nenhum critério foi contemplado
Aluno 6	4,5	Contemplou os critérios das questões 1 e 5
Aluno 7	3,0	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1 e 3
Aluno 8	---	DESISTENTE (mudou de curso)
Aluno 9	8,0	Não contemplou o critério da questão 2
Aluno 10	0,0	Nenhum critério foi contemplado
Aluno 11	3,0	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1 e 3
Aluno 12	3,0	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1 e 5
Aluno 13	0,0	Nenhum critério foi contemplado
Aluno 14	3,5	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1, 3 e 5
Aluno 15	3,5	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1, 3 e 4
Aluno 16	2,5	Contemplou apenas os critérios da questão 1
Aluno 17	4,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 4
Aluno 18	2,5	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1 e 3

Fonte: Registros do autor

Quadro 13 – Resultado da 2ª Prova sobre Integrais Duplas

Valor da Prova: 10,0		
Alunos	Nota	Observações
Aluno 1	3,0	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente o da questão 2
Aluno 2	3,5	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1, 2 e 5
Aluno 3	3,5	Contemplou, de forma insatisfatória, apenas os critérios das questões 1, 2 e 5
Aluno 4	5,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2 e insatisfatoriamente o da questão 3
Aluno 5	4,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2
Aluno 6	5,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2 e insatisfatoriamente o da questão 5
Aluno 7	3,0	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente o da questão 2
Aluno 8	---	DESISTENTE (mudou de curso)
Aluno 9	4,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2
Aluno 10	3,0	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente o da questão 2
Aluno 11	5,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2 e insatisfatoriamente o da questão 3

Aluno 12	5,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2 e insatisfatoriamente o da questão 5
Aluno 13	4,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2
Aluno 14	4,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2
Aluno 15	5,0	Contemplou os critérios das questões 1 e 2 e insatisfatoriamente o da questão 3
Aluno 16	3,0	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente o da questão 2
Aluno 17	3,5	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente os das questões 2 e 3
Aluno 18	3,5	Contemplou o critério da questão 1 e insatisfatoriamente os das questões 2 e 3

Fonte: Registros do autor

Quadro 14 – Comparação dos resultados da 1ª e 2ª provas

Aluno	1º Conteúdo contemplado			2º Conteúdo contemplado		
	Prova 1	Prova 2	Observações	Prova 1	Prova 2	Observações
Aluno 1	0,0	4,5	Melhorou a nota	0,0	3,0	Melhorou a nota
Aluno 2	0,5	2,5	Melhorou a nota	2,0	3,5	Melhorou a nota
Aluno 3	0,5	3,0	Melhorou a nota	2,0	3,5	Melhorou a nota
Aluno 4	3,0	4,5	Melhorou a nota	5,5	5,0	Não melhorou a nota
Aluno 5	0,5	0,0	Não melhorou a nota	7,5	4,0	Não melhorou a nota
Aluno 6	5,0	4,5	Não melhorou a nota	5,5	5,0	Não melhorou a nota
Aluno 7	1,0	3,0	Melhorou a nota	1,0	3,0	Melhorou a nota
Aluno 8	0,0	---	Desistente	0,0	---	Desistente
Aluno 9	9,5	8,0	Não melhorou a nota	7,5	4,0	Não melhorou a nota
Aluno 10	0,0	0,0	Não melhorou a nota	0,5	3,0	Melhorou a nota
Aluno 11	0,5	3,0	Melhorou a nota	5,5	5,0	Não melhorou a nota
Aluno 12	0,5	3,0	Melhorou a nota	5,5	5,0	Não melhorou a nota
Aluno 13	0,0	0,0	Não melhorou a nota	0,0	4,0	Melhorou a nota
Aluno 14	0,5	3,5	Melhorou a nota	0,0	4,0	Melhorou a nota
Aluno 15	0,0	3,5	Melhorou a nota	5,5	5,0	Não melhorou a nota
Aluno 16	1,0	2,5	Melhorou a nota	1,0	3,0	Melhorou a nota
Aluno 17	5,5	4,0	Não melhorou a nota	2,0	3,5	Melhorou a nota
Aluno 18	0,5	2,5	Melhorou a nota	2,0	3,5	Melhorou a nota

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, pelas informações do quadro 14, acima, que os resultados da segunda prova não foram tão significativos em relação aos da primeira, exceto para o Aluno 1, que melhorou sua nota de zero para 4,5 em relação ao 1º conteúdo contemplado, e para os Alunos 13 e 14 referente ao 2º conteúdo contemplado, quando melhoraram suas notas de zero para 4. Apesar de se observar pequenos aumentos nas notas da maioria dos alunos em ambos os casos, os quadros 12 e 13 mostram que os critérios de avaliação da aprendizagem para os conteúdos em questão não foram todos satisfatoriamente contemplados. Por isso, as notas da segunda prova atingiram o patamar máximo de 50% do seu total, exceto o Aluno 9, no 1º conteúdo contemplado, que atingiu 80%, porém ele teve uma diminuição de sua nota que na primeira prova havia sido 9,5.

Se somente este aspecto fosse utilizado para análise, forneceria a conclusão de que não houve recuperação da aprendizagem para a maioria dos alunos e, consequentemente, não

se obteve sucesso na utilização das ferramentas das TIC como auxiliares na aprendizagem significativa do Cálculo. Porém, muitas foram as situações envolvidas, e as devidas considerações a respeito, se deram nas discussões e análises das observações realizadas acima.

Há que se conhecer mais sobre tecnologia, compreender melhor sua relação com os processos educacionais e dominar suas ferramentas para se perceber como realizar, com sucesso, essa desejada inserção, pois, acreditamos que o conjunto de qualidades da tecnologia pode propiciar, até mesmo, condições para se tentar resolver essas tais deficiências que dificultam a concretização do processo ensino-aprendizagem do Cálculo nos cursos de Engenharia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de um engenheiro, qualquer que seja a sua especialidade ou área de atuação, requer conhecimento teórico, raciocínio lógico, precisão e responsabilidade, pois, dele se exige saberes essenciais, tais como: pensamento organizado das ideias, equacionamento de problemas, escolha dos conhecimentos científicos adequados que possam ser aplicados ao problema a ser resolvido. Ao nosso ver, estas são, dentre outras, capacidades que somente podem ser obtidas com o domínio da ciência, para o qual muitas disciplinas são essenciais, dentre elas, o Cálculo.

Esta investigação optou por privilegiar a Engenharia de Produção por ser o curso onde o pesquisador atua, porém, pensamos que as inserções e atividades desenvolvidas podem ser estendidas aos demais ramos de conhecimento da engenharia, pois, elas buscam uma compreensão de como auxiliar a concretização da aprendizagem significativa do Cálculo que é disciplina comum a todas elas, com objetivos que muito mais se assemelham do que se contradizem.

Buscou-se, em todas as etapas de sua realização, a compreensão das influências de ferramentas das TIC no processo ensino-aprendizagem para descoberta de novas formas de ampliar, concretizar e contribuir para a modificação no paradigma clássico do seu desenvolvimento, no qual o aluno, assistindo as aulas, ouve e vê as apresentações e “explicações” dos conteúdos, faz a sua leitura e cópia, depois exercita (resolve as listas de exercícios) para “aprender”. Porém, pôde-se concluir que para alcançar êxito nesses objetivos é essencial o conhecimento e domínio das ferramentas e o planejamento detalhado e adequado para a inserção.

Para uma melhor compreensão dos resultados observados e uma discussão crítica mais acertada, algumas questões, ainda, poderiam ser apresentadas para reflexão, tais como: o tempo que os alunos puderam disponibilizar para a realização das atividades propostas, utilizando os recursos tecnológicos, devido ao trabalho diário, ao deslocamento de outras cidades até a faculdade, dentre outros. Poderíamos refletir, também, sobre a necessidade de direcionamento, por parte do professor, dos vídeos, das videoaulas e dos conteúdos complementares específicos para o acesso dos alunos, como uma alternativa à realização dessas atividades. Resultados diferentes, certamente, poderiam ter sido observados, favorecendo, conseqüentemente, diferentes conclusões para a pesquisa.

Uma das grandes vantagens percebidas quanto a esta investigação ter seguido o método qualitativo com observação participante foi a possibilidade de, a partir da interação

com o grupo observado, tentar novos meios e rumos para a observação, na tentativa de se encontrar respostas para o problema proposto.

As conclusões dos autores que embasaram esta pesquisa são bem claras ao alertarem que a solução dos problemas de aprendizagem do Cálculo não pode ser garantida pela simples disponibilização dessas ferramentas em sala de aula ou em ambientes virtuais. Concordamos que o sucesso dessa inserção dependerá da forma como é utilizada pelo professor e, conseqüentemente, pelo aluno, pois, o seu envolvimento favorece o surgimento de novos indivíduos, que consomem e produzem conhecimento, que conseguem fazer importantes conexões entre as aprendizagens da sala de aula com a realidade. Isto sim, são características de uma aprendizagem significativa. Então, se os resultados e conclusões favoreceram uma conclusão negativa poderíamos dizer, que talvez, o fracasso não está nas ferramentas, mas, no método e na forma de sua aplicação.

Em educação cada vez mais é difundido o discurso da necessidade de formação integral dos alunos, sendo que neste contexto, podemos considerar a importante presença da utilização das tecnologias, que nem sempre se mostram como “amigáveis”, pois, elas tendem a modificar a maneira de ensinar, como por exemplo, exigindo seleção adequada de conteúdos adequados e adaptáveis a elas. Há que se considerar a necessidade de formação específica e continuada sobre os avanços tecnológicos para que os professores tenham condições de utilizá-los para, dinamizando e aprimorando o processo ensino-aprendizagem, concretizar tal discurso. Observamos, porém, que a cultura da aula expositiva e dos processos tradicionais de ensino é dominante nos atores desses processos, basta verificar, por exemplo, o tipo de videoaula preferida e escolhida pelos alunos.

O entendimento das relações entre educação e tecnologia se transforma em importante e urgente discussão quando percebemos que para a maioria dos alunos, esse meio tecnológico, no qual o acesso ao conhecimento se encontra ao alcance de todos, não é mais novidade, pois, nele se inserem naturalmente. Sabendo da existência das potencialidades das ferramentas, da familiaridade dos alunos com o mundo virtual, é necessário descobrir formas de se concretizar, a partir dessas relações, a construção do aprender e do saber. Para que isto seja alcançado de forma a agregar valores à prática pedagógica e à qualidade da nossa educação, as pesquisas nessa área são essenciais, e nesse sentido, esta investigação pretendeu dar a sua contribuição alargando esse campo de discussão na direção do ensino do Cálculo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. R. F. L. As ferramentas da educação a distância como suporte às aulas presencias de cálculo I. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 11., 2013, Curitiba. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba: SBEM, julho de 2013. p.1-10.
- ALVARENGA, K. B.; DORR, R. C.; VIEIRA, V. D. O ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, v. 2, n. 4, p. 46-57, out-dez. 2016.
- ARANHA, M. L. A. A. Filosofia da Educação. 1.ed. São Paulo: Moderna, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- BARBOSA, S. M. *Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra de cadeia*. 2009. 199 f. Tese (doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102124>>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- BARRÉRE, E. Videoaulas: aspectos técnicos, pedagógicos, aplicações e bricolagem. In: Anais da III Jornada de Atualização em Informática na Educação. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, São Paulo, v.3, n.1, 2014. p.70-105.
- BARROS, D. M. V. A teoria dos estilos de aprendizagem: convergência com as tecnologias digitais. *Revista SER: Saber, Educação e Reflexão*, Agudos/SP, v.1, n.2, jul. - dez. /2008. p. 14-28.
- BARROS, I. H. G. P.; VILAS BOAS, J. A. O impacto das tecnologias da informação e comunicação na educação através das ferramentas Web 2.0. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 7., 2010, Resende/RJ. Anais do VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende: [AEDB], outubro de 2010. p.1-15.
- BARROS, N. M. C.; ANASTÁCIO, M. Q. A. Formação de professores à distância: matemática e seu ensino. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 11., 2013, Curitiba. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba: SBEM, julho de 2013. p.1-16.
- BARROS, R. M.; MELONI, L. G. P. Processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de metáforas e recursos multimídia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 34., 2006, Passo Fundo. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, setembro de 2006. p. 733-746.
- BATTINI, O.; REIS, S. R.; FRANÇA, C. S. A Legislação em EAD como Margem para o Estabelecimento de Programas de Iniciação Científica. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, Londrina, v.17, n.3, p.202-208, 2016.



BEHRENS, M. A.; OLIARI, A. L. T. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. *Revista diálogo educacional*, Curitiba, v. 7, n. 22, p.53-66, set./dez. 2007.

BLATTMANN, U.; SILVA, F. C. C. Colaboração e interação na Web 2.0 e Biblioteca 2.0 Collaboration and interaction on Web 2.0 and Library 2.0. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, Florianópolis, v.12, n.2, p.191-215, 2007.

BOMFIM, L. S. S.; GONÇALVES, A. V. Escrita digital colaborativa a partir da tecnologia wiki. *Revista Linguagem & Ensino*, Pelotas, v.17, n.3, p.823-855, 2014.

BONINI-ROCHA, A. C. et al. Satisfação, Percepção de Aprendizagem e Desempenho em Vídeo aula e Aula Expositiva. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v.19, n.1, mar. 2014.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. *A arte da pesquisa*. Tradução de Henrique Amat Rego Monteiro. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

BORBA, M. C. Educação matemática a distância online: balanço e perspectivas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Costa Rica. v.8, n.11, p.349-358, 2013.

BRANDÃO, Z. (Org.). A crise dos paradigmas e a educação. 11.ed. São Paulo: Cortez, 2010. (Coleção questões da nossa época, v.21).

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Ensino Superior. Resolução n.1, de 11 mar. 2016. Estabelece Diretrizes e Normas Nacionais para a Oferta de Programas e Cursos de Educação Superior na Modalidade a Distância. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=35541-res-cne-ces-001-14032016-pdf&category\\_slug=marco-2016-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=35541-res-cne-ces-001-14032016-pdf&category_slug=marco-2016-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 29 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação a Distância. *Referenciais de qualidade para educação superior a distância*. Brasília. 2007

CAMPOS, S. B. O Impacto das Tecnologias no Cotidiano Escolar: um Saber Necessário na Educação Contemporânea. *PerCursos*, Florianópolis, v.8, n.1, p.77-86, jan./jun. 2008.

CARDOSO, C. A. O vídeo instrucional como recurso digital em educação a distância. *Revista Trilha Digital*, São Paulo, v.1, n.1, p. 78-89, 2013.

CARLI, A. Efeitos da introdução das TIC'S no ensino de ciências na educação básica. 2013. 72f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015

CARVALHO, A. A. A. *Manual de ferramentas da Web 2.0 para professores*. Lisboa: Ministério da Educação: Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.

CARVALHO, A. C. B. D. de; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. *Production*, São Paulo, v.11, n.1, p.81-90, jun. 2001.

CARVALHO, D.; PEDRO, K. M.; SANTOS, R. Uso educacional de ambiente wiki: um estudo exploratório com professor e alunos do ensino fundamental. # *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*. Canoas, v.6, n.1, 2017.

CASTRO, A. A. M.; MELO, S. F. Uma proposta pedagógica no ensino do Cálculo Diferencial e Integral I. In: Congresso de Leitura do Brasil, 14., 2003, Campinas. Anais do XIV Congresso de Leitura do Brasil. Campinas, 2003. Disponível em: <<http://alb.com.br/C04003.doc>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

CAVELLUCCI, L.C. B. Estilos de Aprendizagem: em busca das diferenças individuais. Curso de Especialização em Instrucional Design, 2005. Site Educacional. p.1-12. Disponível em: <<http://www.faculdadebarretos.edu.br/v3/faculdade/imagens/nucleo-apoio-docente/ESTILOS DE APRENDIZAGEM 2.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

CRIVELLARO, D.; et al. Recursos tecnológicos como ferramenta metodológica: vídeo aula no ensino de química. *Revista Científica FAEMA*, Ariquemes, v.6, n.2, p.92-111, 2015.

CUNHA, D. S. Mapas conceituais: uma metodologia inovadora para introduzir conceitos matemáticos no ensino médio. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, Pombal, v.1, n.1, p. 19-26, 2013.

CUNHA, M. D.; BIZELLI, J. L. Caminhos para TIC em sala de aula sob a perspectiva dos professores. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, Araraquara, v.20, n.2, p.282-300, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22633/rpge.v20.n2.9458>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

CUNNINGHAM, W. *Wiki Design Principles*. Disponível em: <<http://c2.com/cgi/wiki?WikiDesignPrinciples>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática*. 5.ed. São Paulo: Ática, 1998.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances: estudos sobre Educação*. Presidente Prudente, v.24, n.3, p.67-80, set/dez, 2013.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, Blumenau, v.2, n.4, p.1-13, 2008.

DIAS, A. I. A. S.; ESPOSITO JUNIOR, A.; DEMARQUE, R. Incorporação de mídias eletrônicas na aprendizagem de matemática. In: Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 6., 2013, São Carlos. Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática. São Carlos: UFSCar, 2013. p. 1-12.

DOMENICO, L. C. A. Aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de tecnologias de informação e comunicação. 2006. 159f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

DONEL, M. L. H. Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior. 2015. 182f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2015.

DOTTA, S. C. et al. Análise das preferências dos estudantes no uso de videoaulas: uma experiência na educação a distância. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2., 2013, Workshop de Informática na Escola, 19., 2013, Campinas. Anais do XIX WIE - Workshop de Informática na Escola. Campinas: [UNICAMP], 2013. p. 21-30.

ESCHER, M. A. Dimensões Teórico-Metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral: perspectivas histórica e de ensino e aprendizagem. 2011. 222f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

FERREIRA, J. L.; CARPIM, L.; BEHRENS, M. A. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. *Boletim Técnico do Senac*, Rio de Janeiro, v.36, n.1, p.51-59, jan. /mar. 2010.

FERNANDES, J. et al. Identificação de fatores que influenciam na evasão em um curso superior de ensino a distância. *Perspectivas OnLine*, Campos dos Goitacazes, v.4, n.16, p. 80-91, 2010.

FLEURY, A. C. C. O que é Engenharia de Produção? In: BATALHA, M. O. (Org.). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

FONTES, L. S. A avaliação da aprendizagem na disciplina cálculo diferencial e integral: em busca de sentidos pedagógicos. 2015. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FRESCKI, F. B.; PIGATTO, P. Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica: proposta de um Curso de Nivelamento. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1., 2009, Ponta Grossa, jun. 2009, p. 910-917.

FROTA, M. C. R. Estratégias gráficas na aprendizagem de cálculo. In: ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 8., 2004, [Recife]. Anais do XVIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática [Recife]: UFPE, 2004. p. 7-20.

GADOTTI, M. *Qualidade na educação: uma nova abordagem*. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2010. (Instituto Paulo Freire; 5/Série Cadernos de Formação).

GESSER, V. Novas tecnologias e educação superior: Avanços, desdobramentos, Implicações e Limites para a qualidade da aprendizagem. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, Espanha, n. 16, p. 23-31, 2012.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GOMES, M. R. A ferramenta *wiki*: uma experiência pedagógica. *Comunicação & Educação*, São Paulo, v.12, n.2, p.97-107, mai-ago. 2007.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. *Psicologia: teoria e pesquisa*, Brasília, v.22, n.2, p.201-210, mai-ago. 2006.

HENRIQUES, A.; SERÔDIO, R. Intervenção de tecnologias e noções de registros de representação no estudo de integrais múltiplas na licenciatura em matemática. In: Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 6., 2013, São Carlos. Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM). São Carlos: UFSCar, jul. 2013. p.1-20.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v.4, n.10, p.47-56, set/dez 2003.

\_\_\_\_\_. Gestão e uso das mídias em projetos de educação a distância. *Revista E-Curriculum*, São Paulo, v.1, n.1, dez-jul. 2005-2006. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/ecurriculum>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v.3, n.8, p.58-71, mai-ago. 1998.

KLEMMANN, M. N.; RAPKIEWICZ, C.E. Explorando a interação e a colaboração no ensino fundamental usando uma ferramenta Wiki: um estudo de caso em Farroupilha-RS. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v.12, n.1, p.1-11, 2014.

KRUMMENAUER, W. L. Mapas conceituais como instrumentos de avaliação em uma disciplina de Física no curso de Engenharia de Produção. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, v.11, n.131, p.138-144, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEHMANN, M. S. O processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de cálculo em cursos de engenharia: análise das teorias e práticas pedagógicas. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 38., 2010, Fortaleza. Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza: [UFCE], 2010.

LÉVY, P. *A Inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 4.ed. São Paulo: Loyola, 2003.

LIBÂNEO, J. C. *Adeus professor, adeus professora? - novas exigências educacionais e profissão docente*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2014. (Coleção: Nova coleção questões da nossa época).

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção: Magistério. Série formação do professor).

LIMA, G. L.; SILVA, B. A. O Ensino do Cálculo na Graduação em Matemática: considerações baseadas no caso da USP. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 5., 2012, Petrópolis. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis: [sbem]. 2012, p. 1-18.

LIMA, V. W. Verbete digital: análise de gênero na Wikipédia. *Revista L@el em (dis-)curso*. Online, v. 4, n. 2, p. 60-73, 2011. Disponível em: < <http://revistas.pucsp.br/index.php/revlael> > Acesso em: 10 jul. 2017.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v.25, n.44, p.16-26, jul-dez 2015.

LUCKESI, C. C. *Filosofia da Educação*. São Paulo: Cortez, 1992. (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor).

MARCHIORI, L. L. M.; MELO, J. J.; MELO, W. J. Avaliação docente em relação às novas tecnologias para a didática e atenção no ensino superior. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, [Campinas] [online], v.16, n.2, p.433-443, 2011.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais emergentes no contexto da tecnologia digital. In: MARCUSCHI, L. A.; XAVIER, A. C. (Eds). *Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção do sentido*. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005. p.13-67.

MARIN, D. Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior. 2009. 164f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91117>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

MÁSCULO, F. S. Um panorama da Engenharia de Produção. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MASETTO, M. T. Docência universitária: repensando a aula. In: TEODORO, A.; VASCONCELOS, M. L. (Orgs). *Ensinar e aprender no ensino superior: por uma epistemologia da curiosidade na formação universitária*. São Paulo: Mackenzie, 2003. p.79-108.

\_\_\_\_\_. Inovação na Educação Superior. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, v.8, n. 14, p. 197-202: Setembro, 2003 / Fevereiro, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32832004000100018>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

MIRANDA, A. M. As tecnologias da informação no estudo do cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa. 2010. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MORAES, C. A.; TEIXEIRA JUNIOR, J. G. Reflexões sobre o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de graduação em química. *Diversa Prática Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente*. v.2, n.1, p. 194-217, 1º semestre 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/diversapratica>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

MORAES, M. C. O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. *Em Aberto*, Brasília, v.16, n.70, p. 57-69, abr./jun.1996.

MORAES, R. C. C. Educação a distância e efeitos em cadeia. *Cadernos de Pesquisa*. São Paulo, v.40, n.140, p. 547-559, maio/ago. 2010.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015 (Mídias Contemporâneas, 2), p.15-33. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/1121724-Colecao-Midias-Contemporaneas-Convergencias-Midiaticas-Educacao-e-Cidadania-aproximacoes-jovens-Volume-II/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. *O que é educação a distância*. 2002. Texto online. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/dist.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*. Porto Alegre, v.1, n.3, p.25-46, dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.10p (adaptado e atualizado, em 1997, de MOREIRA, M.A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *O Ensino*, Pontevedra/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, p. 87-95,1988).

\_\_\_\_\_. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. *Educação e Seleção*, São Paulo, n.10, p.17-34, 2º Semestre 1984.

MORGADO, L. O papel do professor em contextos de ensino "online": problemas e virtualidades. *Discursos*, Lisboa, Universidade Aberta, n. especial, p.125-138, 2001.

MÜHLBEIER, A. R.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e Estratégias de Aprendizagem Personalizadas a Alunos das Modalidades Presenciais e a Distância. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p.132-139, jan-abril 2012.

MURTA, J. L. B.; MÁXIMO, G. C. Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia da UFOP: estratégias e desafios no ensino aprendizagem. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 32., 2004, Brasília. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Brasília: [COBENGE], 2004.

NASCIMENTO, J. L. Uma proposta metodológica para a disciplina de Cálculo I. In: Encontro de Educação em Engenharia, 6., 2000, Rio de Janeiro. Anais do VI Encontro de Educação em Engenharia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000. p.11-18.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NUNES, T. S.; et al. A utilização de vídeoaulas e videoconferências no aprendizado do estudante na educação à distância. In: Colóquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur, 7., 2007. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89366/TRABAJOSOARESNUÑES.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

OLIVEIRA, E. G. Aula presencial e virtual: são rivais? In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org). *Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas*. Campinas: Papirus, 2008. p.187-224.

OLIVEIRA, R. G. D.; COSTA, M. O.; PARREIRA JÚNIOR, W. M. Vídeo-aulas: uma aplicação didático-pedagógica. In: DIAS, A. M. I.; MELO, G. F. Encontro Inter-Regional Norte, Nordeste e Centro-Oeste de Formação Docente para a Educação Superior (INFORSUP), 4., 2012, Uberlândia. Anais do IV Encontro Inter-Regional Norte, Nordeste e Centro-Oeste de Formação Docente para a Educação Superior. Uberlândia: UFU, 2012. CD-ROM. ISSN: 2316-1922.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. Ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral: um mapeamento das teses e dissertações produzidas no Brasil. *VIDYA*, Santa Maria, v.34, n.2, p.61-74, jul./dez. 2014.

PATTO, M. H. S. O ensino a distância e a falência da educação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.39, n.2, p.303-318, abril/jun. 2013.

PIMENTA, M.C. Tecnologia da Informação e Comunicação: a prática pedagógica do IFNMG/*Campus* Montes Claros. 2016. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

PIMENTEL, N. M. A política nacional de educação a distância no Ensino Superior: elementos para um quadro de análises das relações com o ensino presencial. *Revista Pesquisa e Debate em Educação*, Juiz de Fora, v.3, n.1, 2013.

PINHEIRO, L. A. B. Tecnologia articulada à formação de professores para a educação profissional. *EDUCITEC - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, v.2, n.4, p.1-9, dez. 2016.

PIRES, L. F. R. As influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores e estudantes de cálculo diferencial e integral. 2016. 241f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

RAAD, M. R. História do ensino de Cálculo Diferencial e Integral: a existência de uma cultura. 2012. 129f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

RAMALHO, L; TSUNODA, D. F. A construção colaborativa do conhecimento a partir do uso de ferramentas wiki. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 8, 2007, Salvador. Anais do VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. Salvador, 2007. p.1-9.

REIS, G.; BARRÉRE, E. Recomendação colaborativa de conteúdos educacionais para dispositivos portáteis. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 25., 2014. Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 3., 2014, Porto Alegre. Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Porto Alegre, 2014. p. 934-943.

REZENDE, W. M. O Ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. 2003. 234f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

\_\_\_\_\_. O Ensino de Cálculo: um problema do ensino superior de matemática. In: Mesa redonda “Educação Matemática no ensino Superior”, ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. Anais do VIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife: UFPE, 2004. p.21-33.

ROSA, R. Trabalho Docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias. In: Encontro de Pesquisa em Educação, 7, 2013, Uberaba. Anais do VII Encontro de Pesquisa em Educação. Uberaba: Uniube, 2013. p. 214-227.

ROSA, R.; CECÍLIO, S. Educação e o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação: a produção do conhecimento em análise. *Educação em foco*. Juiz de Fora, v.15, n.1, p.107-126, 2010.

SÁNCHEZ, J. E. S. Matemática Situada: Educação, Crítica e Formação de Professores. 2015. 158f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, E. F.; FLORES, C. D.; RASIA FILHO, A. O uso da videoaula no ensino da fisiologia humana para o curso de medicina sob a percepção inicial docente. *Revista Educacional Interdisciplinar*, Taquara, v.3, n.1, p.2-12, 2015.

SCHULTZ, L. M.; FONSECA, J. G. Práticas colaborativas aplicadas ao ensino de alemão na modalidade a distância. *Revista de Linguística e Teoria Literária Via Litterae*, Anápolis, v.5, n.1, p.27-51, jan/jun. 2013.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

STURM, C. H.; et al. Mapeamento e análise de desempenho da graduação e da pós-graduação em Engenharia de Produção no Brasil. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.22, n.1, p.149-163, mar. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_)>. Acesso em: 17 jul. 2016.

TAKAHASHI, T. (Org.). *Sociedade da informação no Brasil*: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TANZI NETO, A.; LESSA, A. B. C. T. Arquitetura de ambientes virtuais de aprendizagem sob a ótica dos estudos bakhtinianos. *Bakhtiniana*, São Paulo, v.9, n.2, p.164-183, ago./dez. 2014.



TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v.12, ano 4, p.72-85, nov. 2007.

UNIPAC/GV - Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares. Plano de Ensino de Cálculo Diferencial e Integral I, II, III. Governador Valadares: UNIPAC/GV, 2015.

UNIVERSIDADE Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Sistema de Bibliotecas. *Manual de normalização: monografias, dissertações e teses*. 2. ed. Diamantina: UFVJM, 2016.

WEBER, M. A. L.; BEHRENS, M.A. Paradigmas educacionais e o ensino com a utilização de mídias. *Revista Intersaberes*, Porto Alegre, v.5, n.10, p.245-270, 2010.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 41., 2013. Gramado. Anais eletrônicos do XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Gramado. 2013. Disponível em: <[http://www.fadep.br/engenhariaeletrica/congresso/pdf/117437\\_1.pdf](http://www.fadep.br/engenhariaeletrica/congresso/pdf/117437_1.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2016.

ZANELLA, L. C. H. *Metodologia de estudo e de pesquisa em administração*. Florianópolis: UFSC, 2009.

### **Repositórios, Portais Eletrônicos e Bibliotecas Digitais:**

<http://acervo.ufvjm.edu.br>

<http://repositorio.bc.ufg.br/>

<http://repositorio.ufu.br/>

<http://repositorio.unicamp.br/>

<http://repositorio.utfpr.edu.br/>

<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/>

<http://www.capes.gov.br>

<http://www.lume.ufrgs.br/>

<http://www.producao.usp.br/>

<http://www.repositorio.ufop.br/>

<http://www.scielo.br/>

<https://acervodigital.unesp.br/>

<https://repositorio.ufjf.br/>



## Apêndice II – Avaliação sobre Integrais Duplas



Fundação Presidente Antônio Carlos  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares

<b>Trabalho Avaliativo</b>		<b>Valor:</b> 10,0	<b>Data:</b>
<b>Curso:</b> <i>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</i>		<b>Período:</b> 4º	<b>Nota:</b>
<b>Professor:</b> <i>Walice Soares Rodrigues</i>		<b>Disciplina:</b> <i>Cálculo Diferencial e Integral III</i>	
<b>Acadêmico(a):</b>			
<b>Observações:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>As respostas desta avaliação deverão ser escritas com caneta esferográfica azul ou preta.</li> <li>Este instrumento avaliativo é composto de 05 (cinco) questões. Resolva-as segundo as suas instruções.</li> <li>Para maior tranquilidade da classe, nenhum esclarecimento individual será prestado durante a prova.</li> <li>Todas as folhas que compõem a prova deverão ser devolvidas.</li> <li>As questões rasuradas poderão ser invalidadas.</li> <li>Não será permitido empréstimo de qualquer material.</li> <li>Os aparelhos eletrônicos deverão estar desligados durante a prova.</li> </ul>			
<b>Motivação:</b> "Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez." <i>Jean Cocteau</i>			
<p>1. Calcule a integral iterada <math>\int_0^3 \int_1^2 (12xy^2 - 8x^3) dy dx</math>. (2,0 pts)</p> <p>2. Resolva a integral dupla <math>\iint_R 2 - x^2 + \frac{y^2}{3} dA</math>, <math>R = [-1,1] \times [-1,2]</math>. (2,0 pts)</p> <p>3. Determine o volume do sólido cuja base é a região do plano xy delimitada pela parábola <math>y = 2 - x^2</math> e pela reta <math>y = x</math> e cuja parte superior está contida no plano <math>z = x + 2</math>. (2,0 pts)</p> <p>4. Uma cunha é cortada do primeiro octante pelo cilindro <math>z = 12 - 3y^2</math> e pelo plano <math>x + y = 2</math>. Esboce a região de integração, escreva duas integrais duplas equivalentes com ordem de integração invertida e calcule o volume da cunha com uma delas. (2,0 pts)</p> <p>5. Determinar a área da região limitada por <math>f(x) = 8 - x^2</math> e <math>g(x) = x^2</math>. (2,0 pts)</p>			
<b>Boa Prova!</b>			

### Apêndice III – Roteiro para realização das atividades propostas para o assunto 1



Fundação Presidente Antônio Carlos  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares

Curso: <i>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</i>	Período: 4º	Etapa: 1ª
Professor: <i>Walice Soares Rodrigues</i>	Disciplina: <i>Cálculo Diferencial e Integral III</i>	

#### **MÁXIMOS E MÍNIMOS DE FUNÇÕES DE DUAS VARIÁVEIS**

#### **ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

1- Assistir videoaulas sobre:

- Máximos e Mínimos de função de duas variáveis (Como determinar e classificar esses valores)
- Máximos e mínimos em regiões fechadas e limitadas.
- Máximos e Mínimos condicionados e o Método de Lagrange.

2- Tarefas:

- Anotar o endereço de localização da videoaula (ex.: [www.ononoonoo.com.br/kjugk/...](http://www.ononoonoo.com.br/kjugk/...))
- Relatar a sua percepção a respeito da videoaula assistida.
- Relatar porquê e como escolheu as videoaulas assistidas.
- Fazer comparações entre a aula presencial em sala e a videoaula assistida.
- Após assistir as videoaulas, refazer um exercício de cada tema sugerido no item 1.
- Comentar sobre esta experiência e sobre a sua aprendizagem após realizar as atividades propostas.

## Apêndice IV – Roteiro para realização das atividades propostas para o assunto 2



Fundação Presidente Antônio Carlos  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares

Curso: <b>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</b>	Período: <b>4º</b>	Etapas: <b>2ª</b>
Professor: <b>Walice Soares Rodrigues</b>	Disciplina: <b>Cálculo Diferencial e Integral III</b>	

### **INTEGRAIS DUPLAS**

#### **ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

1- Assistir videoaulas sobre:

- Integrais Duplas (o que são e como resolvê-las)
- Cálculo de Volumes utilizando Integral Dupla
- Cálculo de Áreas utilizando Integral Dupla.

2- Tarefas:

- Anotar o endereço de localização da videoaula (ex.: [www.ononoonoo.com.br/kjugk/...](http://www.ononoonoo.com.br/kjugk/...))
- Relatar a sua percepção a respeito da videoaula assistida.
- Relatar porquê e como escolheu as videoaulas assistidas.
- Fazer comparações entre a aula presenciada em sala e a videoaula assistida.
- Após assistir as videoaulas, refazer um exercício de cada tema sugerido no item 1.
- Comentar sobre esta experiência e sobre a sua aprendizagem após realizar as atividades propostas.

## Apêndice V – 2ª Avaliação sobre Máximos e Mínimos de Função de Duas Variáveis



**Fundação Presidente Antônio Carlos**  
**Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares**

<b>Trabalho Avaliativo</b>	Valor: 10,0	Data:
Curso: <b>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</b>	Período: 4º	Nota:
Professor: <b>Walice Soares Rodrigues</b>	Disciplina: <b>Cálculo Diferencial e Integral III</b>	
Acadêmico (a):		
<b>Observações:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>As respostas desta avaliação deverão ser escritas com caneta esferográfica azul ou preta.</li> <li>Este instrumento avaliativo é composto de 05 (cinco) questões. Desenvolva-as segundo as instruções.</li> <li>Para maior tranquilidade da classe, nenhum esclarecimento individual será prestado durante a prova.</li> <li>Todas as folhas que compõem a prova deverão ser devolvidas.</li> <li>As questões rasuradas poderão ser invalidadas.</li> <li>Não será permitido empréstimo de qualquer material.</li> <li>Os aparelhos eletrônicos deverão estar desligados durante a prova.</li> </ul>		
<i>"O insucesso é apenas uma oportunidade para recomeçar de novo com mais inteligência." Henry Ford</i>		
<p>1. Dadas as funções abaixo, <u>escolha uma delas</u>, determine seus extremos (pontos críticos) e classifique cada extremo como ponto de máximo, ponto de mínimo ou ponto de sela. (2,0 pts)</p> <p>a) <math>f(x,y) = x^3 + y^3 - 6xy + 9x + 5y + 2</math>                      b) <math>f(x,y) = \frac{x^3}{3} + \frac{2y^3}{3} - x^2 + 10y^2 + x + 42y + 2</math></p> <p>2. Encontre os máximos e mínimos absolutos da função <math>f(x,y) = 3xy - 6x + 7</math> na placa triangular limitada pelas retas <math>x = 0</math>, <math>y = 0</math> e <math>x + y = 1</math>. (2,0 pts)</p> <p>3. Uma companhia fabrica dois itens que são vendidos em mercados separados. As quantidades <math>x</math> e <math>y</math> pedidas pelos consumidores e os preços <math>p_1</math> e <math>p_2</math> de cada item são relacionados por <math>p_1 = 600 - 0,3x</math> e <math>p_2 = 500 - 0,2y</math>. Assim, se o preço de qualquer dos itens aumenta, a demanda para ele decresce. O custo total de produção da companhia é dado por <math>C(x,y) = 16 + 1,2x + 1,5y + 0,2xy</math>. Se a companhia que maximizar seu lucro total, determine:</p> <p>a) quanto de cada produto deve manufaturar (1,0 pt)</p> <p>b) qual será o lucro máximo (1,0 pt)</p> <p>4. Utilizando-se da Teoria dos Máximos e Mínimos condicionados, determine o ponto de máximo ou de mínimo da função <math>f(x,y) = xy</math>, sujeito a <math>2x + y = 50</math>. (2,0 pts)</p> <p>5. Algumas situações-problema são descritas abaixo. Leia atentamente cada uma delas e apresente as resoluções corretas de <u>apenas uma</u> dessas situações, utilizando Multiplicadores de Lagrange. (2,0 pts)</p> <p>a) Suponha que a função Produção para uma empresa é <math>Z = 10x^{\frac{1}{2}}y^{\frac{1}{2}}</math> e que a função Custo associada é <math>C = 2x + 2y + 10</math>. Suponha, ainda, que o fabricante limita seu custo em 46 e decida em que ponto se tem a produção máxima com o custo fixado em 46, sendo <math>x</math> e <math>y</math> quantidades de insumos.</p> <p>b) Geraldo acaba de receber R\$ 300,00 de presente de aniversário e pretende gastar o dinheiro em CDs de músicas e camisetas. Para ele, a utilidade (satisfação) associada à compra de <math>x</math> CDs e <math>y</math> camisetas é <math>U(x,y) = \ln(x^2\sqrt{y})</math>. Se cada CD custa R\$ 20,00 e cada camiseta custa R\$ 30,00, quantos CDs e quantas camisetas Geraldo deve comprar para que a utilidade seja a maior possível?</p> <p>c) Um fazendeiro precisa cercar um pasto retangular na margem de um rio. A área do pasto é 3200 metros quadrados e não é necessário cercar o lado limitado pelo rio. Determine as dimensões do pasto para que o comprimento total da cerca seja mínimo.</p>		

## Apêndice VI – 2ª Avaliação sobre Integrais Duplas



**Fundação Presidente Antônio Carlos**  
**Faculdade Presidente Antônio Carlos de Governador Valadares**

<b>Trabalho Avaliativo</b>	<b>Valor: 10,0</b>	<b>Data:</b>
<b>Curso:</b> <i>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</i>	<b>Período:</b> 4º	<b>Nota:</b>
<b>Professor:</b> <i>Walice Soares Rodrigues</i>	<b>Disciplina:</b> <i>Cálculo Diferencial e Integral III</i>	
<b>Acadêmico(a):</b>		
<b>Observações:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>As respostas desta avaliação deverão ser escritas com caneta esferográfica azul ou preta.</li> <li>Este instrumento avaliativo é composto de 05 (cinco) questões. Resolva-as segundo as suas instruções.</li> <li>Para maior tranquilidade da classe, nenhum esclarecimento individual será prestado durante a prova.</li> <li>Todas as folhas que compõem a prova deverão ser devolvidas.</li> <li>As questões rasuradas poderão ser invalidadas.</li> <li>Não será permitido empréstimo de qualquer material.</li> <li>Os aparelhos eletrônicos deverão estar desligados durante a prova.</li> </ul>		
<b>Motivação:</b> "Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez." <i>Jean Cocteau</i>		
<p>1. Calcule a integral iterada <math>\int_0^1 \int_y^{2y} (1 + 2x^2 + 2y^2) dx dy</math>. (2,0 pts)</p> <p>2. Resolva a integral dupla <math>\iint_R (2y^2 - xy^3) dA</math>, <math>R = [2,3] \times [1,2]</math>. (2,0 pts)</p> <p>3. Encontre o volume do sólido que é limitado superiormente pelo sólido <math>Z = \frac{y^3}{3}</math> e inferiormente pela região delimitada pela parábola <math>x = y^2</math> e pela reta <math>y = x - 6</math> no plano <math>Oxy</math>. (2,0 pts)</p> <p>4. Encontre o volume do prisma cuja base é o triângulo no plano <math>xy</math> limitado pelo eixo e pelas retas <math>y = x</math> e <math>x = 1</math> e cujo topo está no plano <math>z = f(x,y) = 3 - x - y</math>. Resolva utilizando as duas integrais equivalentes com ordem de integração invertida. (2,0 pts)</p> <p>5. Determinar a área da região limitada pelas curvas <math>y = \sqrt{2x}</math> e <math>y = x</math> no 1º Quadrante. (2,0 pts)</p>		
<b>Boa Prova!</b>		